

# Abundancia de trébol rojo y trébol blanco en pasturas del centro y norte de la provincia de Buenos Aires

BARLETTA, P.<sup>3</sup>; CAMARASA, J.<sup>3</sup>; CARTA, H.<sup>2</sup>; DE ANDRÉS, A.<sup>1</sup>; MÉNDEZ, D.<sup>4</sup>; O'GORMAN, J.M.<sup>1</sup>; OJUEZ, C.<sup>5†</sup>; PEREZ, G.<sup>5</sup>; SCHENEITER, O.<sup>3,6</sup>; VAREA, I.<sup>6</sup>

## RESUMEN

La abundancia de leguminosas en pasturas es clave para el suministro de nitrógeno a la gramínea asociada y el aporte a la calidad de la dieta. De acuerdo con ello se hizo un estudio a escala de sistemas de producción en el norte de la provincia de Buenos Aires con el objetivo de estimar la abundancia de tréboles rojo y blanco en las pasturas y los factores bióticos, abióticos y antrópicos que pueden afectarla. Se relevaron la densidad de plantas de trébol rojo y la cobertura de trébol blanco en 140 pasturas de 2 a 3 años de edad en 68 campos de los partidos de 9 de Julio, Bolívar y Lobos. Para cada pastura se determinó la ocurrencia de enfermedades y el daño por insectos en raíces de trébol rojo, las características químicas del suelo, la tecnología empleada por el productor en la implantación, la producción y el manejo de las pasturas. Asimismo, se obtuvieron registros de precipitaciones y características generales de los suelos de la zona. Los datos se sistematizaron y se analizaron estadísticamente mediante estadísticos descriptivos e inferenciales. La densidad promedio de plantas de trébol rojo fue de 6,9 plantas m<sup>-2</sup> y la cobertura promedio de trébol blanco de 2,0%. La tecnología de implantación y el tipo de suelos fueron los factores que más se relacionaron con la densidad de trébol rojo, mientras que las tecnologías de producción y utilización fueron las más relevantes para la cobertura de trébol blanco. La abundancia de tréboles hallada es insuficiente para sostener una productividad competitiva y sustentable de las pasturas sobre la base de gramíneas del norte de la provincia de Buenos Aires. Se identificaron los aspectos susceptibles de mejorar para revertir la baja abundancia de leguminosas en las pasturas.

**Palabras clave:** abundancia de tréboles, implantación de pasturas, manejo de pasturas.

## ABSTRACT

*The abundance of legumes in grasslands is a key factor for the supply of nitrogen to associated grasses and the contribution to the quality of the diet of ruminants. Based on the above, a study was conducted at the level of production systems in the northern of Buenos Aires province with the aim of estimating the abundance of white and red clovers in pastures and the biotic, abiotic and anthropogenic factors that may affect them. 140 pastures of 2-3 years old were surveyed in 68 farms of 9 de Julio, Bolivar and Lobos counties in which red clover plant density and white clover content were estimated. For each pasture, the occurrence of diseases and the damage due to insects on red clover roots, chemical soil properties, the technology used by the farmer in the establishment, production and pasture management were determined. The data were systematized and analyzed statistically using descriptive and inferential statistics with the SAS software. The average density of*

INTA, CRBAN, <sup>1</sup>UEEA Lobos, <sup>2</sup>UEEA 9 de Julio, <sup>3</sup>EAA Pergamino, <sup>4</sup>EAA Gral. Villegas, <sup>5</sup>UEEA Bolívar, <sup>6</sup>UNNOBA.  
Correo: oscheneiter@pergamino.inta.gov.ar

Recibido 14 de mayo de 2012 // Aceptado 13 de febrero de 2013 // Publicado online 20 de marzo de 2013

red clover plants was 6.9 plants  $m^{-2}$  and the average white clover coverage was 2.0%. The abundance of clovers that have been found is insufficient to support a competitive and sustainable productivity of grassland in the northern portion of Buenos Aires province. Technology of establishment and soil type were the factors most related to the density of red clover whereas technologies of production and management were the most relevant for white clover content. The factors to reverse the low abundance of legumes in pastures were identified.

**Keywords:** clover abundance, pasture establishment, pasture management.

## INTRODUCCIÓN

La creciente importancia para la alimentación del ganado de pasturas sobre la base de gramíneas, anuales y perennes, ha renovado el interés sobre el suministro de nitrógeno (N) para elevar los niveles de productividad. De las diversas vías de adquisición de N por las plantas como el aporte de las lluvias, la mineralización del N orgánico, la fertilización y la transferencia de N fijado biológicamente de las leguminosas hacia las gramíneas (Mallarino *et al.*, 1990) esta última sería una fuente económica de aportar N al sistema. Desde el punto de vista ambiental, si bien no hay consenso, moderados contenidos de leguminosas en la pastura, determinarían que el ciclo del N en la pastura se autorregule y por lo tanto no contribuirían a pérdidas de N al ambiente (Chapman *et al.*, 1998).

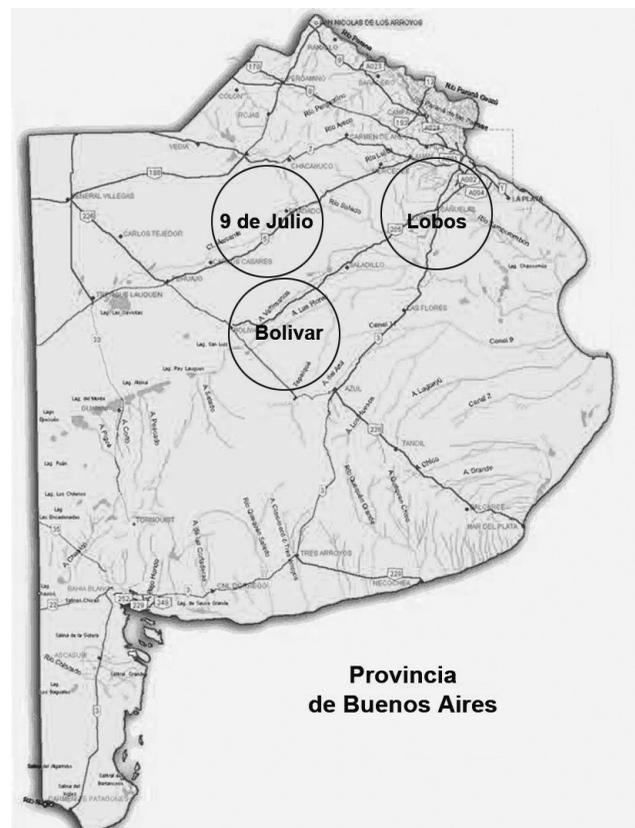
Las leguminosas son altamente preferidas por el ganado bovino y ovino, aún comparadas con pasturas puras de gramíneas con elevado contenido de N (Cosgrove *et al.*, 2002). A escala de sistema de producción, las evidencias muestran que en el norte de la provincia de Buenos Aires la presencia del trébol blanco permite incrementar la carga animal comparada con pasturas sin fertilizar y equivalen a una fertilización anual de aproximadamente 100 kg. N  $ha^{-1}$  año $^{-1}$  (Bertín y Scheneiter, 2010).

Los factores que afectan la abundancia de tréboles pueden ser clasificados en ambientales, origen del germoplasma, del establecimiento y del manejo. La importancia relativa de estos factores sobre la producción y persistencia cambia según se trate de trébol blanco o de trébol rojo, debido a las diferencias en morfología, fisiología y respuestas al pastoreo de estas especies (Scott, 2003; Brock *et al.*, 2003).

Con el objetivo de conocer la abundancia de leguminosas del género *Trifolium* y los factores que la afectan se realizó un estudio en campos de productores de tres partidos del norte de la provincia de Buenos Aires. El análisis de los factores que se relacionan con la proporción de leguminosas en las pasturas contribuirá a desarrollar y/o transferir tecnología para hacer más competitiva y sustentable la ganadería de la región.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Entre los meses de agosto y noviembre de 2007 y de 2008, se visitaron 68 campos en tres áreas cercanas a las ciudades



**Figura 1.** Áreas de la Provincia de Buenos Aires donde se focalizó el muestreo de pasturas.

de 9 de Julio (26 campos), Bolívar (23 campos) y Lobos (19 campos), (figura 1). Allí, se evaluaron 155 pasturas de entre 2 y 3 años de edad. Luego de un primer examen se eliminaron 15 casos que no reunían la información mínima requerida para el análisis, quedando finalmente 140 pasturas.

Las evaluaciones se realizaron en parcelas sin presencia de animales o previo al ingreso de animales en aquellas utilizadas con pastoreo rotativo. En cada pastura se seleccionó, de acuerdo al paisaje y estado, un área representativa en donde se contó el número de plantas de trébol rojo y se estimó visualmente el porcentaje de cobertura aérea de trébol blanco, según su proyección sobre el suelo, en cinco marcos de 0,25  $m^2$ . Posteriormente, se extrajeron al azar 10 plantas de trébol rojo en las proximidades del sitio de

muestreo y se examinaron las raíces. De acuerdo a referencias locales sobre las características del sistema radical de cultivares de trébol rojo, la extracción de las plantas fue de hasta 40 cm de profundidad (Scheneiter *et al.*, 2006a). En éstas se determinó la presencia de raíces laterales, nódulos de color rosado, daños por insectos y evidencias de podredumbres de origen fúngico. Los valores de las variables se expresaron como porcentaje de presencia en las 10 plantas inspeccionadas.

En cada área representativa, se extrajo una muestra compuesta de suelo para la determinación de pH (potenciómetro, suelo/agua 1:2,5), conductividad eléctrica (potenciómetro, suelo/agua 1:2,5), Carbono orgánico (%), combustión húmeda), nitrógeno orgánico total (%), por cálculo), Fósforo extractable (ppm, Bray y Kurtz N.°1) y azufre de sulfatos (turbidimétrico).

Para cada pastura se encuestó al productor sobre los siguientes aspectos:

- **Implantación:** fecha de siembra, especies de la mezcla, densidades, acondicionamiento de la semilla, grado de remoción del suelo en la siembra, uso de herbicidas y fertilizantes.
- **Producción:** época, producto y dosis para el control de malezas, época, elemento y dosis de fertilizante.
- **Utilización:** sistema de pastoreo y carga animal promedio.

Con la información obtenida de las variables consultadas se elaboraron dos "Índices tecnológicos", uno para la implantación y otro para la producción y la utilización de la pastura.

La valoración de cada variable se realizó de acuerdo a las recomendaciones estándar para el establecimiento de tréboles en una mezcla (Frame, 1998). Los valores máximos se asignaron a los niveles considerados óptimos para cada variable. Entre las variables del "Índice de Implantación" (tabla 1), la densidad de siembra, la tasa de crecimiento inicial de las especies asociadas y el control de malezas a la siembra fueron las de mayor importancia relativa para trébol rojo (Escuder y Cangiano, 1993). En el caso de trébol blanco, la importancia relativa fue diferente ya que se asignó mayor ponderación a las variables que determinan la competencia inicial de otras especies y menor al arreglo espacial y la densidad de siembra (Marcomini *et al.*, 2000). A partir de un índice óptimo (=100), se valoró el nivel tecnológico de cada establecimiento de acuerdo a los valores relevados.

Con un criterio similar se elaboró el "Índice de producción y utilización" para cada especie (tabla 2). Las variables como el control de malezas y la fertilización fueron ponderadas de la misma manera para trébol rojo y blanco. Por el contrario, el sistema de pastoreo y la carga fue diferencial de acuerdo a las características adaptativas de cada especie.

Debido a que no se contó con los datos completos de todos los establecimientos relevados, el número de observaciones consideradas en el análisis estadístico fue de 84 y 43 para el "índice de implantación" y 85 y 42 para el "Índice de producción y utilización" en trébol rojo y blanco, respectivamente.

Para cada pastura se identificaron los órdenes de suelos que se clasificaron con una escala de 2 a 6, en donde los

Variables	Niveles de la variable	
	Trébol blanco	Trébol rojo
<b>Precocidad del cultivar sembrado</b>	No considerado	Floración intermedia=2; Floración temprana=1
<b>Densidad de siembra</b>	>2 kg ha <sup>-1</sup> =3; 1-2 kg ha <sup>-1</sup> =2; < 1 kg ha <sup>-1</sup> =1	>4 kg ha <sup>-1</sup> =10; >2 < 4 kg ha <sup>-1</sup> =7; >1 < 1kg ha <sup>-1</sup> =4; < 1 kg ha <sup>-1</sup> =1
<b>Tratamiento de la semilla</b>	Peleteado=2; Inoculado=1; ninguno=0	Peleteado=2; Inoculado=1; ninguno=0
<b>Gramínea asociada</b>	Perenne=4; Perenne + anual= 3; Anual + perenne=2; Anual=1	Perenne=3; Perenne + anual=2; Anual + perenne=2; Anual=1
<b>Densidad de siembra de la gramínea</b>	< 300 semillas viables m <sup>-2</sup> =3; >300<600=2; >600= 1	< 300 semillas viables m <sup>-2</sup> =3; >300<600=2; >600= 1
<b>Método de siembra</b>	Directa=2; Con laboreo=1; Laboreo mínimo=1	Directa=3; Con laboreo=2; Laboreo mínimo=1
<b>Arreglo</b>	Línea=1; Voleo=0	Alternada=3; Línea=2; Voleo= 0
<b>Fertilización</b>	Si=2; No=0	Si=1; No=0
<b>Control de malezas</b>	Si=1, No=0	Si=2, No=0
<b>Nivel tecnológico =100</b>	18	29

**Tabla 1.** Variables y niveles componentes del índice de implantación en pasturas con trébol blanco y trébol rojo.

Variables	Niveles de la variable	
	Trébol blanco	Trébol rojo
Fertilización	P=2; NP=1; Nada=0; N=-1	P=2; NP=1; Nada=0; N=-1
Control de malezas	Químico=2; Mecánico=1; Nada=0	Químico=2; mecánico=1; Nada=0
Sistema de pastoreo	Continuo=2; Rotativo=1	Corte=3, Rotativo=2, Continuo=1
Carga	≥4 cabezas ha <sup>-1</sup> =4, 3 cabezas ha <sup>-1</sup> =3, 2 cabezas ha <sup>-1</sup> =2, <1 cabeza ha <sup>-1</sup> =1	2 cabezas ha <sup>-1</sup> =3, 3 cabezas ha <sup>-1</sup> =2, ≥4 cabezas ha <sup>-1</sup> =1, <1 cabezas ha <sup>-1</sup> =1
Nivel tecnológico =100	10	10

**Tabla 2.** Variables y niveles componentes del índice de producción y utilización de las pasturas con trébol blanco y trébol rojo.

Referencias: P= fósforo; N= nitrógeno; NP=N + P

Variable	Promedio	Rango
pH	6,1	5,3-8,9
Conductividad eléctrica	0,54	0,13-2,87
Carbono	20,2	5,0-35,9
Nitrógeno	1,76	0,43-3,16
Fósforo	13,9	3,0-61,0
Azufre	6,4	1,0-92,0

**Tabla 3.** Características del conjunto de suelos de las pasturas estudiadas (n=140). Promedio y rango.

valores más bajos correspondieron a suelos franco-arenosos y de drenaje rápido (ej *Hapludol entico*) mientras que los valores más altos a suelos con textura arcillosa y con drenaje impedido (ej *Argialbol argiacuico*).

De acuerdo a las precipitaciones ocurridas en el sitio más cercano con registros pluviométricos, se compararon las precipitaciones acumuladas en los 6 meses previos al muestreo con los respectivos promedios históricos. Posteriormente, a escala de área se relacionó la densidad de plantas de trébol rojo y la cobertura de trébol blanco con las lluvias absolutas y con el porcentaje de lluvias ocurridas con respecto al promedio histórico.

La información se analizó mediante los Procedimientos Univariate, CORR y REG del SAS (1989). En el caso de variables continuas se establecieron correlaciones y regresiones simples y múltiples entre las mismas y densidad de plantas de trébol rojo y la cobertura de trébol blanco. Para el caso de la regresión múltiple se utilizó el método de selección de variables "Stepwise" con un nivel de probabilidad de 0,05 y 0,1 para la entrada y la salida de variables del modelo, respectivamente. Las variables regresoras se clasificaron en edáficas (escala en base a textura y drenaje), ambientales (precipitación), de implantación y de producción y utilización.

## RESULTADOS

### Descripción general

Como media general se registraron 6,9 plantas m<sup>-2</sup> de trébol rojo (rango 0,0 a 32,0 plantas m<sup>-2</sup>) y 2,0% de cobertura de trébol blanco (rango 0,0-9,5%).

El 63 ± 34% de las plantas de trébol rojo evidenció la presencia de raíces secundarias, el 75 ± 25% estaban noduladas.

El 32 ± 21% y el 39 ± 34% de las raíces tenían evidencias de ataques de insectos y enfermedades, respectivamente.

El rango encontrado en los valores de los indicadores químicos fue muy amplio. En promedio los suelos fueron moderadamente ácidos, con bajo contenido de sales, bien provistos de C, P y N. El contenido de S puede considerarse deficiente (tabla 3).

De los productores consultados, el 41% no especificó el cv de trébol rojo, el 44% afirmó haber sembrado "Quiñequeli" mientras el 15% restante mencionó otros cultivares (Redland II, Redqueli, Redgold, Starfire). La densidad de

Variable	T. rojo	T. blanco
Densidad de semilla	3,5 (1,5-8,0)	0,9 (0,0-3,0)
Inoculación	Si 77 %	
	No 23 %	
Especies asociadas	Gramíneas anuales : 24,5 %	
	Gramíneas perennes: 22 %	
	Gramíneas y leguminosas: 53,5 %	
Sistema de siembra	Directa 56 %	
	Laboreo 36 %	
	Laboreo mínimo 8 %	

**Tabla 4.** Variables de la tecnología empleada para la implantación de pasturas. Promedio y rango.

<b>Control de malezas</b>	Si: 67 %
	No: 33 %
<b>Fertilización</b>	No fertiliza: 9 %
	A la siembra: 43,5 %
	Post siembra: 4 %
	Siembra y post siembra: 43,5 %
<b>Fertilizante</b>	Nitrógeno (N) 5 %
	Fósforo (P) 5 %
	NP = 59,5
	N + P= 9,5
	NP + N= 19 %
	P + NP= 2 %
<b>Sistema de pastoreo</b>	Rotativo 86 %
	Continuo 14 %
<b>Carga</b>	2,3 animales ha <sup>-1</sup>
	(0,8-4,0)

**Tabla 5.** Variables de la tecnología empleada para la producción y la utilización de pasturas. Promedio y rango.

semilla empleada de ambos tréboles tuvo un rango muy amplio (tabla 4). La inoculación con rizobacterias, con o sin peleteado, fue una tecnología muy difundida.

Los tréboles formaron parte de mezclas complejas en la mayoría de los casos en las cuales la asociación con gramíneas anuales o perennes fue en porcentajes semejantes.

La siembra directa fue el método predominante usado para el establecimiento de la pastura.

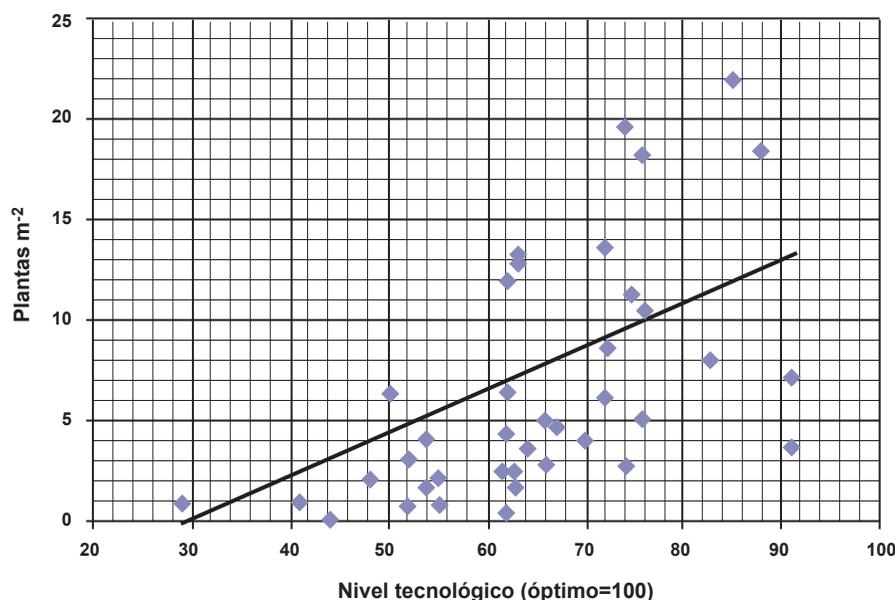
El control de malezas fue una práctica muy difundida y la fertilización fue casi generalizada, especialmente en la siembra (tabla 5). El N y P, juntos o en secuencia fueron los elementos más utilizados.

Las pasturas se utilizaron con pastoreo rotativo en su mayoría con cargas promedio cercanas a las citadas para las pasturas del norte de la Provincia de Buenos Aires (Bertin *et al.*, 1999; Scheneiter y Améndola, 2010).

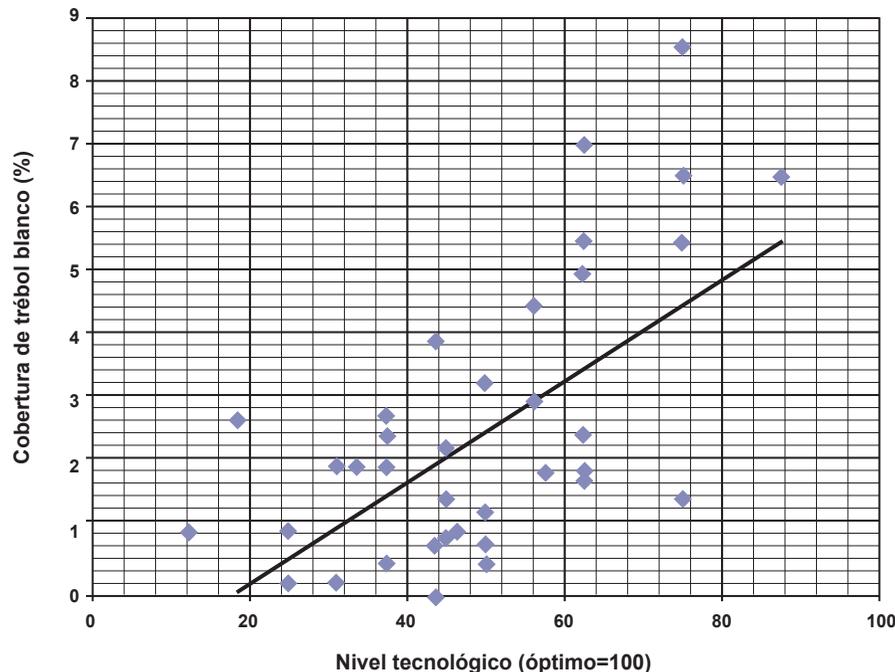
### Correlaciones entre la abundancia de tréboles y el área de estudio, la edad de la pastura y las propiedades químicas y físicas del suelo

No se detectó una relación entre el porcentaje de trébol blanco y la densidad de plantas de trébol rojo en las pasturas.

Las correlaciones encontradas fueron significativas, aunque de intermedias a bajas. La densidad de plantas de trébol rojo estuvo negativamente correlacionada con el pH ( $p < 0,001$ ,  $r = -0,27$ ) y con la edad de la pastura ( $p < 0,04$ ,  $r = -0,17$ ). En el área de Bolívar las correlaciones fueron mayores (pH,  $p < 0,006$   $r = -0,38$ ; CE  $p < 0,09$ ,  $r = -0,24$ ; edad  $p < 0,001$   $r = -0,45$ ). En cuanto a las propiedades físicas, existió una correlación general positiva entre las propiedades físicas del suelo (textura y drenaje) y la densidad de plantas de trébol rojo ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,67$ ).



**Figura 2.** Densidad de plantas de trébol rojo y nivel tecnológico en la implantación.



**Figura 3.** Cobertura de trébol blanco y nivel tecnológico en la producción y utilización de la pastura.

No hubo relación entre la precipitación ocurrida en los 6 meses previos al muestreo (absoluta o como porcentaje del promedio histórico) y la densidad de plantas.

La densidad de plantas estuvo negativamente correlacionada con la presencia de enfermedades en la raíz ( $p < 0,04$ ,  $r = -0,33$ ).

La presencia de plantas con nódulos estuvo correlacionada con el sitio ( $p < 0,01$ ,  $r = -0,42$ ) ya que fue alta en 9 de Julio y Bolívar (95 y 80% de las plantas) y baja en Lobos (51% de las plantas con nódulos). No hubo relación entre plantas noduladas y densidad de plantas.

La presencia de enfermedades estuvo positivamente relacionada con el daño por insectos ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,51$ ).

La cobertura de trébol blanco estuvo negativamente correlacionada con la edad de la pastura ( $p < 0,04$ ,  $r = -0,27$ ).

En el área de Lobos se relacionó positivamente con el contenido de P ( $p < 0,02$ ,  $r = 0,45$ ) y la CE ( $p < 0,01$ ;  $r = 0,48$ ). Esto fue consistente con el menor contenido y mayor variabilidad de P en Lobos con respecto a las demás zonas (9 de Julio,  $15,0 \pm 10,4$  ppm, Bolívar  $13,2 \pm 7,8$  ppm y Lobos  $11,2 \pm 10,9$  ppm).

El cobertura de trébol blanco estuvo positivamente asociada con las lluvias en los últimos 6 meses (como porcentaje con respecto al promedio histórico) en las áreas de Bolívar ( $p < 0,05$ ,  $r = 0,40$ ) y de Lobos ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,69$ ). No hubo relación con las lluvias acumuladas en los 6 meses previos al muestreo.

### Relación entre la abundancia de tréboles con variables de implantación y manejo

El nivel tecnológico en la implantación de trébol rojo afectó la densidad de plantas ( $p < 0,001$ ,  $r^2 = 0,34$ , figura 2). No hubo diferencias entre sitios aunque el ajuste fue mejor cuando se consideró la edad de la pastura (2 años  $p < 0,01$   $r^2 = 0,31$ . 3 años,  $p < 0,02$ ,  $r^2 = 0,40$ ).

El nivel tecnológico utilizado en la producción y la utilización de la pastura no afectó la densidad de plantas ( $p > 0,05$ ).

El método de selección "Stepwise", detectó que las características físicas del suelo ( $p < 0,001$ ,  $r^2$  parcial = 0,44) y el nivel tecnológico en la implantación ( $p < 0,03$ ,  $r^2$  parcial = 0,08) explicaron el 52% de la variación en la densidad de plantas de trébol rojo. En cambio, las precipitaciones y el nivel tecnológico de producción y utilización no resultaron significativas.

En el trébol blanco no hubo una relación general entre el nivel tecnológico en la implantación y la cobertura de la leguminosa. Sólo en el caso de Bolívar existió una tendencia ( $p < 0,08$ ,  $r^2 = 0,13$ ) a una mayor cobertura con mayor nivel tecnológico.

Por el contrario, el porcentaje de cobertura de trébol blanco estuvo positivamente asociado con el nivel tecnológico en la producción y utilización de la pastura ( $p < 0,001$ ,  $r^2 = 0,39$ , figura 3). La relación fue significativa en todas las áreas.

El método de selección "Stepwise", detectó que el nivel tecnológico en la producción y utilización ( $p < 0,001$ ,  $r^2$  par-

cial=0,47) y las características físicas del suelo ( $p < 0,05$ ,  $r^2$  parcial=0,05) explicaron el 52% de la variación en la cobertura de trébol blanco en las pasturas.

## DISCUSIÓN

Debido a que la abundancia de tréboles en la pastura, a nivel de sistema de producción, es afectada por varios factores, expresados ya sea como un efecto simple o, más frecuentemente, con interacciones entre los mismos, es posible que las relaciones entre la presencia de la leguminosa y un factor en particular sean estadísticamente débiles. Sin embargo, a escala de región, en la medida en que sean significativas y no demasiado bajas, ofrecen indicios de los grandes aspectos a considerar en el momento de decidir la implantación y el manejo de una pastura.

### Trébol rojo

En el caso de trébol rojo, el número promedio de plantas encontradas fue bajo para sostener una adecuada presencia o productividad estival de la pastura. En *cultivos puros*, el umbral económico es de 35 plantas  $m^{-2}$  (Bowley *et al.*, 1984) mientras en *pasturas perennes polifíticas*, la información local evidencia que cuando una mezcla pasa de una densidad de trébol rojo de 51 plantas  $m^{-2}$  en el segundo año a 3-11 plantas  $m^{-2}$  en el tercero, la productividad disminuye significativamente (Scheneiter y Bertín, 1997). Es preciso tener en cuenta que, al tener un sistema reproductivo cerrado (no hay resiembra ni propagación vegetativa) la vida productiva de la pastura culmina con la muerte de las plantas (Jones y Carter, 1989).

La bibliografía de la década del 80 era concluyente en cuanto a que la vida productiva del trébol rojo era de 2 a 3 años (Sheath y Hay, 1989; Matches, 1989). Sin embargo, referencias más actuales provenientes de América del Norte la extienden hasta 4 años con defoliaciones mecánicas y con germoplasma bien adaptado (Andersson *et al.*, 1996; Smith, 1997).

Los autores de este trabajo no han hallado referencias sobre el papel que podría tener la resiembra natural en la persistencia productiva de pasturas de trébol rojo (en este estudio sólo se observó en el 1% de los casos). Por el contrario, la literatura es concluyente en cuanto a las bajas posibilidades de producción de semilla de trébol rojo en la región pampeana húmeda (Dell'Agostino, 2008). Lo anterior hace aleatorio, considerar esta opción como vía de extender la abundancia de esta leguminosa en la pastura.

El amplio rango de la población de plantas hallado en el norte de la provincia de Buenos Aires (0-32 plantas  $m^{-2}$ ) permite analizar la tecnología empleada y las variables ambientales asociadas con tal dispersión.

El ambiente donde más se adapta el trébol rojo es definitivamente templado, sin fríos o calores extremos, suelos profundos, fértiles, bien drenados y pH relativamente alto.

Bajo estas condiciones puede alcanzar 19 t MS  $ha^{-1}$  año $^{-1}$  y persistir hasta 5 años (Andersson *et al.*, 1996). Además de las características del ambiente se debe incorporar la carga de estreses bióticos (antracnosis, podredumbre de la raíz, virosis, gorgojos de la raíz y nemátodos), fisiológicos (desintegración de la corona) y antrópicos (establecimiento deficiente, pastoreo continuo, nutrición inadecuada) que reducen la persistencia del germoplasma en un ambiente dado.

Los resultados obtenidos en este estudio indican que ambientalmente, la densidad de la población de plantas se vio favorecida cuando se evitaron los suelos extremadamente alcalinos y también los de textura suelta.

En especies de ciclo reproductivo cerrado, las fallas en el establecimiento afectan la productividad y la persistencia de la pastura (Jones y Carter, 1989). Consistente con ello, en este estudio la tecnología empleada en la implantación de trébol rojo tuvo un efecto significativo sobre la densidad de la población de plantas. En pasturas sobre la base de esta especie, la correcta implantación y la rápida cobertura del suelo están estrechamente asociadas con la productividad de la pastura en el primer año (Frame, 1998). Esto debe ser tomado en cuenta ya que, en pasturas de corta duración, la acumulación de forraje durante el primer año representa hasta el 50% de su vida útil.

De las variables tecnológicas relevadas sobre la implantación surgen como potencialmente mejorables el cuidado en la elección del germoplasma, el ajuste de la densidad de siembra para no usar densidades subóptimas y evitar la incorporación de especies anuales en la mezcla.

Experimentos previos han demostrado que mediante la adecuada elección del germoplasma sería factible extender la persistencia productiva de la especie en la pastura por lo menos en un año (Scheneiter *et al.*, 2006a). De acuerdo a los datos sobre el origen del germoplasma sembrado sólo un 15% dio precisiones sobre el cultivar utilizado, mientras un 44% indicó que sembró "Quiñequeli". Con respecto a este último, si bien existe el cultivar comercial "Quiñequeli" (INASE, 2012), que ha demostrado un buen comportamiento en ensayos agronómicos en la región pampeana húmeda, en nuestro país se comercializaba también con ese nombre al trébol rosado Chileno que no necesariamente puede coincidir con el cultivar "Quiñequeli". De lo anterior, se desprende que existe una alta probabilidad de mejorar la abundancia de trébol rojo en la pastura mediante la elección del germoplasma adecuado.

Asumiendo un peso promedio de 1,85 g para las 1.000 semillas de un cultivar diploide y sin peletear, con un valor cultural de 85, una densidad de siembra de 3,5 kg  $ha^{-1}$  sería equivalente a 160 semillas viables  $m^{-2}$ . Con un porcentaje de logro promedio de 50%, cualquier densidad por debajo de los valores mencionados sería insuficiente para obtener las 70-80 plantas requeridas en una mezcla en la primavera del año de establecimiento (Scheneiter y Bertín, 1997) para asegurar posteriormente un número mínimo de plantas para el segundo y, eventualmente, un tercer año de producción. Por otro lado, una densidad inicial de siembra superior a 230 semillas viables  $m^{-2}$  de trébol rojo no eviden-

ció aumentos significativos en la productividad y calidad de una mezcla con timote o festuca alta (estimado a partir de datos de Frame *et al.*, 1985). Claramente, la dispersión de densidades de siembra encontradas en el presente trabajo indica que aún persisten densidades de siembra subóptimas que podrían corregirse y de ese modo mejorar la abundancia de trébol rojo en las mezclas del norte de la provincia de Buenos Aires.

Experimentos realizados en varias localidades de nuestro país, han evidenciado una mayor densidad de individuos y mayor producción de trébol rojo en la medida que las especies asociadas fueran menos competitivas en la implantación (Scheneiter y Bertín, 1997). Si bien el trébol rojo es una especie competitiva en la implantación, una adecuada elección de la gramínea asociada (por ejemplo, pasto ovido en lugar de raigrás anual o cebadilla criolla en Pergamino o cebadilla criolla en lugar de raigrás perenne en Balcarce) permite una mayor densidad de individuos de trébol rojo en el primer año de la pastura.

Entre los factores bióticos, las enfermedades de raíz y corona deberán merecer especial atención debido a su alta prevalencia y la posibilidad de mejorar genéticamente la especie por estos aspectos (Grau, 1996). De esta forma, se ha logrado incrementar la longevidad de las pasturas hasta 4 años con cultivares resistentes a plagas y podredumbre de la raíz (Smith, 1997).

La tecnología de manejo no tuvo impacto sobre la densidad de plantas. Esto puede explicarse por el uso extendido del pastoreo rotativo, el control de malezas y la adecuada nutrición del cultivo.

### Trébol blanco

La función principal del trébol blanco en las pasturas y pastizales del norte de la provincia de Buenos Aires es aportar nitrógeno proveniente de la fijación simbiótica y, eventualmente, calidad a la dieta de los animales en pastoreo (Bertín y Scheneiter, 2010). Su acumulación de forraje es inherentemente baja y altamente dependiente del ambiente. En ausencia de limitaciones ambientales, el manejo del pastoreo pretende mantener una abundancia mínima de la leguminosa, compatible con el abastecimiento de N para la gramínea y evitar contenidos demasiado altos que limitan la acumulación de forraje, favorecen pérdidas de N al ambiente (Chapman *et al.*, 1998; Scheneiter, 2004a), incrementan el riesgo de empaste y comprometen la estabilidad productiva de la pastura.

Técnicamente no es posible comparar la cobertura basal del trébol blanco con el porcentaje de la leguminosa calculado en base a la acumulación total de materia seca de una pastura. Sin embargo, dado el mayor contenido de agua del trébol blanco con respecto a las gramíneas asociadas (Scheneiter *et al.*, 2007) es posible especular que el porcentaje de trébol blanco en relación a la acumulación total sobre base seca sería al menos menor que el porcentaje de la cobertura basal. Asumiendo este supuesto, el rango de la cobertura del trébol blanco encontrado (0 a 9,5%) re-

sultó bajo si se lo compara con los modelos propuestos por Chapman *et al.* (1998) para un porcentaje óptimo (>20%) con relación a su función en la pastura y con el 8 a 21 % informado en Australia por Archer y Robinson (1989) y el 15-20% reportado por Harris (1998) en Nueva Zelanda, en ambos casos en mezcla con raigrás perenne y en campos de productores.

A escala local, los resultados de este estudio se encontrarían en la porción inferior de los rangos encontrados en dos experimentos realizados en la EEA Pergamino. En éstos se evidenció una alta variabilidad interanual, con valores de 2 a 21% de trébol blanco en un experimento de 4 años bajo pastoreo (Scheneiter, 2004b) y de 3 a 51% en un experimento bajo corte de 5 años (Scheneiter y Fontana, 2002). En el primero de ellos, la mezcla festuca – trébol blanco significó un 80% de la producción secundaria alcanzada por una pastura de festuca pura fertilizada con N en otoño. En el segundo experimento, cuando el porcentaje de trébol fue alto, la mezcla acumuló el equivalente a una pastura de festuca alta fertilizada con 150 kg N ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>, mientras que cuando el contenido fue bajo, el equivalente fue de 75 kg N ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>. De acuerdo a lo anterior, la abundancia de trébol blanco en las pasturas del norte de la provincia de Buenos Aires sería insuficiente para fijar y transferir nitrógeno a la gramínea asociada y aún menos probable aportar calidad a la dieta de los animales.

Esta especie está naturalizada en la región pampeana húmeda y su persistencia en la pastura depende de la resiembra natural y de la propagación vegetativa mediante la producción de estolones. Los factores que regulan estos procesos en las pasturas y pastizales pueden agruparse en tres escalas: zonal (balance hídrico, características físicas y químicas del suelo), pastura (fertilización, control de malezas, manejo del pastoreo) y manchón (relación gramínea-leguminosa para capturar los recursos ambientales).

Los factores relacionados con el ambiente, principalmente lluvias y temperaturas, tienen una importancia mayor en el norte de la provincia de Buenos Aires ya que determinan la posibilidad y la frecuencia de aparición y desaparición del trébol en la pastura (Scheneiter, 2004a). Lo anterior hace que la dependencia de la leguminosa como fuente de N para el sistema esté sujeta a la aleatoriedad de las lluvias, tornándose en sistemas intensificados de secano, un factor sin control antrópico. Sin embargo, desde el punto de vista ambiental, resulta un sistema altamente autorregulado, desde que las proporciones de gramíneas y de leguminosas en las pasturas se adaptan a ciclos de mayor o menor contenido de N mineral en el suelo (Harris, 1978). Subordinados a éstos aparecen los factores de la pastura.

Las precipitaciones y el nivel de fósforo en el suelo fueron los factores externos más relacionados con el contenido de trébol blanco. La tecnología de implantación no tuvo relevancia en la presencia de trébol blanco, lo cual es consistente con los mecanismos de dispersión del trébol en la pastura. En el norte de la provincia de Buenos Aires éstos son la colonización de espacios vacíos o de escasa competencia de la gramínea asociada a través de la resiembra

natural y la propagación vegetativa mediante estolones. Por el contrario, el sistema de pastoreo, la carga animal, el tipo de fertilizante y de malezas tienen una importancia significativa en la proporción de la leguminosa al regular el contenido de la gramínea en la mezcla.

En la medida en que el sistema de pastoreo y la carga animal permitan un control del crecimiento de las especies asociadas en primavera temprana, la abundancia de trébol blanco en la pastura se incrementará (Bertin *et al.*, 1999; D'Andrea *et al.*, 1999; Scheneiter *et al.*, 2006b). Asimismo, un manejo estratégico de la fertilización con nitrógeno que evite el crecimiento excesivo de las gramíneas asociadas junto con adecuados niveles de fósforo en el suelo reducen la competencia de la gramínea por luz y espacio y mejoran el consumo de fósforo por parte del trébol (Vallis, 1978; Scheneiter y Pagano, 1998). Los resultados obtenidos permiten conjeturar que la disminución de la abundancia de trébol blanco con la edad de la pastura es un síntoma de deficiencias del manejo de la defoliación y fertilización.

De acuerdo con la información obtenida, en la medida en que no ocurran períodos prolongados de sequía, la adecuada provisión de fósforo y el control de la competencia de la gramínea hacia el trébol blanco serían las vías de incrementar su contenido en las pasturas.

Sin embargo, otros aspectos no evaluados en este estudio, tales como el germoplasma y factores bióticos perjudiciales (como insectos-pulgones, trips, enfermedades-virosis, y nemátodos) deberían incluirse como potencialmente importantes para el incremento del trébol en las pasturas.

## CONCLUSIONES

La abundancia de tréboles rojo y blanco en pasturas de 2-3 años es baja, para satisfacer su función en las mismas. En el caso del trébol rojo, si bien la densidad encontrada coincide con las expectativas de perennidad de la especie, existen posibilidades de incrementar su presencia mediante mejoras en aspectos relacionados con la elección del germoplasma y la implantación. En trébol blanco, la cobertura observada es menor que la recomendada y, en la medida en que las lluvias no sean limitantes, el manejo de las relaciones de competencia con las especies asociadas y la fertilización con fósforo serían los aspectos que permitirían mejorar el aporte de la leguminosa en la mezcla.

## BIBLIOGRAFÍA

ANDERSSON, B.; MARUM, B.; DOUGHERTY, C.T. 1996. Persistence. In Red Clover Science. Taylor NL and Queensberry KH (Eds). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. Pp. 119-129.

ARCHER, K.A.; ROBINSON, G.G. 1989. The role of stolons and seedlings in the persistence and production of white clover (*Trifolium repens* L. cv. Huia) in temperate pastures on the northern tablelands, New South Wales. Aust. J. Agric. Res. 40:605-616.

BERTIN, O.D.; CARRETE, J.R.; SCHENEITER, J.O.; BASAIL, J. 1999. Producción de forraje y de carne, y su resultado económico en pasturas de festuca alta y leguminosas. Pergamino. Es-

tación Experimental Agropecuaria. Revista de Tecnología Agropecuaria 10 (IV): 7-12.

BERTIN, O.D.; SCHENEITER, J.O. 2010. White clover contribution to swards production in the north of Buenos Aires province. In International Workshop: An overview of research on pastoral - based Systems. Machado *et al* (Eds.). Tandil, 16-18 de junio. Pp. 106-08

BOWLEY, S.R.; TAYLOR, N.L.; DOUGHERTY, C.T. 1984. Physiology and morphology of red clover. Advances in Agronomy 37: 317-347.

BROCK, J.L.; HYSLOP, M.G.; WIDDUP, K.H. 2003. A review of red and white clovers in the dryland environment. In Legumes for dryland pastures. DJ Moot (Ed) Grassland research and practices N.º 11. Lincoln University, Lincoln, NZ. Pp 101-107.

CHAPMAN, D.F.; PARSONS, A.J.; SCHWINNING, S. 1998. Management of clover in grazed pastures: expectations, limitations and opportunities. In White clover: New Zealand's Competitive Edge. Agronomy Society of New Zealand, Special Publication N.º 11: 56-64.

COSGROVE, G.P.; ANDERSON, C.B.; PARSONS, A.J.; BROCK, J.L.; TILBROOK, J.C. 2002. Can nitrogen-fertilised ryegrass substitute for white clover? Proceedings of the New Zealand Grasslands Association 64: 205-09.

D'ANDREA, F.; SCHENEITER, O.; PAGANO, E. 1999. Crecimiento del trébol blanco asociado con festuca alta y cebadilla criolla en pasturas utilizadas con dos alturas de pastoreo. Revista de Tecnología Agropecuaria IV (12). INTA EEA Pergamino.

DELL'AGOSTINO, E. 2008. Trébol rojo. En Producción de semillas de especies forrajeras de clima templado. INTA, Centro Regional Buenos Aires; EEA Pergamino. Ediciones INTA. Pp. 31-34

ESCUDE, C.J.; CANGIANO, C.A. 1993. Trébol rojo: factores que afectan su producción y utilización. INTA. CERBAS. EEA Balcarce. 37.

FRAME, J. 1998. Red clover. In Temperate Forage Legumes. Frame J, Charlton JFL and Laidlaw AS (Eds). CAB International, Madison, USA. Pp. 181-224.

FRAME, J.; HARKESS, R.D.; HUNT, L.V. 1985. Effect of seed rate of red clover and of companion timothy or tall fescue on herbage production. Grass and Forage Science 40: 459-465.

GRAU, C. 1996. Fungal diseases. In Red Clover Science. Taylor NL and Queensberry KH (Eds). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. Pp 80-90

HARRIS, S.L. 1998. White clover – How much and how to get it. In Proceedings of the 50 th Ruakura Farmer's Conference. 12 May. Ruakura, Hamilton, New Zealand. Pp: 73-79.

HARRIS, W. 1978. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture. In Plant Relations in Pasture. Wilson JR (Ed.) Pp 67-85.

INASE. 2013. Catálogo Nacional de Cultivares. Trébol rojo [http://www.inase.gov.ar/index.php?option=com\\_remository&Itemid=103&func=startdown&id=1224](http://www.inase.gov.ar/index.php?option=com_remository&Itemid=103&func=startdown&id=1224). (Verificado: 27 de febrero de 2013) Pp 390-91

JONES, R.M.; CARTER, E.D. 1989. Demography of pasture legumes. In Persistence of Forage Legumes. Marten *et al.* (Eds). ACA, ASA CSSA, Madison, Wisconsin, USA. Pp 139-158

MALLARINO, A.P.; WEDIN, W.F.; GOYENOLA, R.S.; PERDOMO, C.H.; WEST, C.P. 1990. Legume species and proportion effects on symbiotic dinitrogen fixation in legume-grass mixtures. Agron. J. 82:785-789

MARCOMINI, C.; SCHENEITER, O.; PAGANO, E. 2000. Establecimiento a campo de trébol blanco (*Trifolium repens* L) con diferentes densidades de semilla en pasturas mixtas sobre la base de festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb). Revista de Tecnología

Agropecuaria). INTA EEA Pergamino. Vol (15). pp:43-46

MATCHES, A.G. 1989. A Survey of the legume production and persistence in the United States. In Persistence of Forage Legumes. Marten et al (Eds). ACA, ASA CSSA, Madison, Wisconsin, USA. Pp 37-44

SAS Institute Inc. 1989 *SAS/STAT User's Guide Version 6 Fourth Edition Volume 1*. Cary,NC:SAS Institute Inc.

SCHENEITER, O. 2004<sup>a</sup>. Utilidad y limitaciones de los tréboles en las pasturas de la región pampeana húmeda. En Reunión Anual sobre forrajeras. Producción de pasto de calidad. Pergamino, 16 de noviembre. INTA, CRBAN, EEA Pergamino. Pp.15

SCHENEITER, O. 2004b. Producción de forraje y de carne de pasturas de festuca alta fertilizadas con nitrógeno o asociadas con trébol blanco. Revista de Tecnología Agropecuaria Vol IX N.º 26: 50-53.

SCHENEITER, O.; BERTÍN, O.D. 1997. Producción de forraje y persistencia de trébol rojo en pasturas mixtas con gramíneas. INTA, EEA Pergamino. Informe Técnico 316. 15 pp.

SCHENEITER, O.; PAGANO, E. 1998. Producción de forraje y composición botánica de pasturas mixtas de festuca y trébol blanco fertilizadas con nitrógeno. Revista de Tecnología Agropecuaria. INTA EEA Pergamino. Vol III (9):10-14

SCHENEITER, O.; FONTANA, S. 2002. Producción y calidad de forraje de pasturas puras y en mezcla de festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). Revista de Tecnología Agropecuaria Vol. VII N.º 19: 42-46.

SCHENEITER, O.; FONTANA, S.; ANDRES, A.; ROSSO. 2006<sup>a</sup>. Efecto del manejo de la defoliación sobre la producción y persis-

tencia de dos cultivares de *Trifolium pratense*. Revista Argentina de Producción Animal. 26:11-21.

SCHENEITER, O.; CARRETE, J.; AMENDOLA, C. 2006b. Utilización de pasturas de alfalfa-festuca alta con dos sistemas de pastoreo I. Disponibilidad, composición y digestibilidad del forraje. Revista de Investigaciones Agropecuarias 35 (3): 3-18

SCHENEITER, O.; BERTIN, O.; SELLART, N. 2007. Contenido de agua como porcentaje de materia seca, de las principales especies forrajeras y sus mezclas en el norte de la provincia de Buenos Aires. Revista Génesis 62:14-17.

SCHENEITER, J.O.; AMENDOLA, C. 2010. Efecto de la fertilización con nitrógeno sobre la producción de carne de pasturas de festuca alta. En Fertilización de Pasturas (Méndez y Scheneiter, Eds). INTA, Centro Regional Buenos Aires Norte. Publicación Técnica Proyecto Ganadero N.º 2. 13 pp

SCOTT, D. 2003. Dryland legumes: perspectives and problems. In Legumes for dryland pastures. DJ Moot (Ed) Grassland research and practices N.º 11. Lincoln University, Lincoln, NZ. Pp 27-36.

SHEATH, G.W.; HAY, R.J.M. 1989. Overview of legume persistence in New Zealand. In Persistence of forage legumes. Marten et al (Eds). ACA, ASA CSSA, Madison, Wisconsin, USA. Pp 23-36.

SMITH, R.R. 1997. Increased longevity of red clover through selection for persistence and disease resistance. En XVIII International Grasslands Congress, Canada. Section 4:19-20

VALLIS, I. 1978. Nitrogen relationships in grass/legume mixtures. In Wilson R.J. ed. Plant relations in pastures.CSIRO. Melbourne, Australia:190-201.