
VARIEDADES DE TREBOL BLANCO

Jaime A. García*

* Ing. Agr., M.Sc., Pasturas, INIA La Estanzuela



Título: VARIEDADES DE TREBOL BLANCO

Autor: Jaime A. García

Serie Técnica N° 70

© 1995, INIA

ISBN: 9974-38-051-0

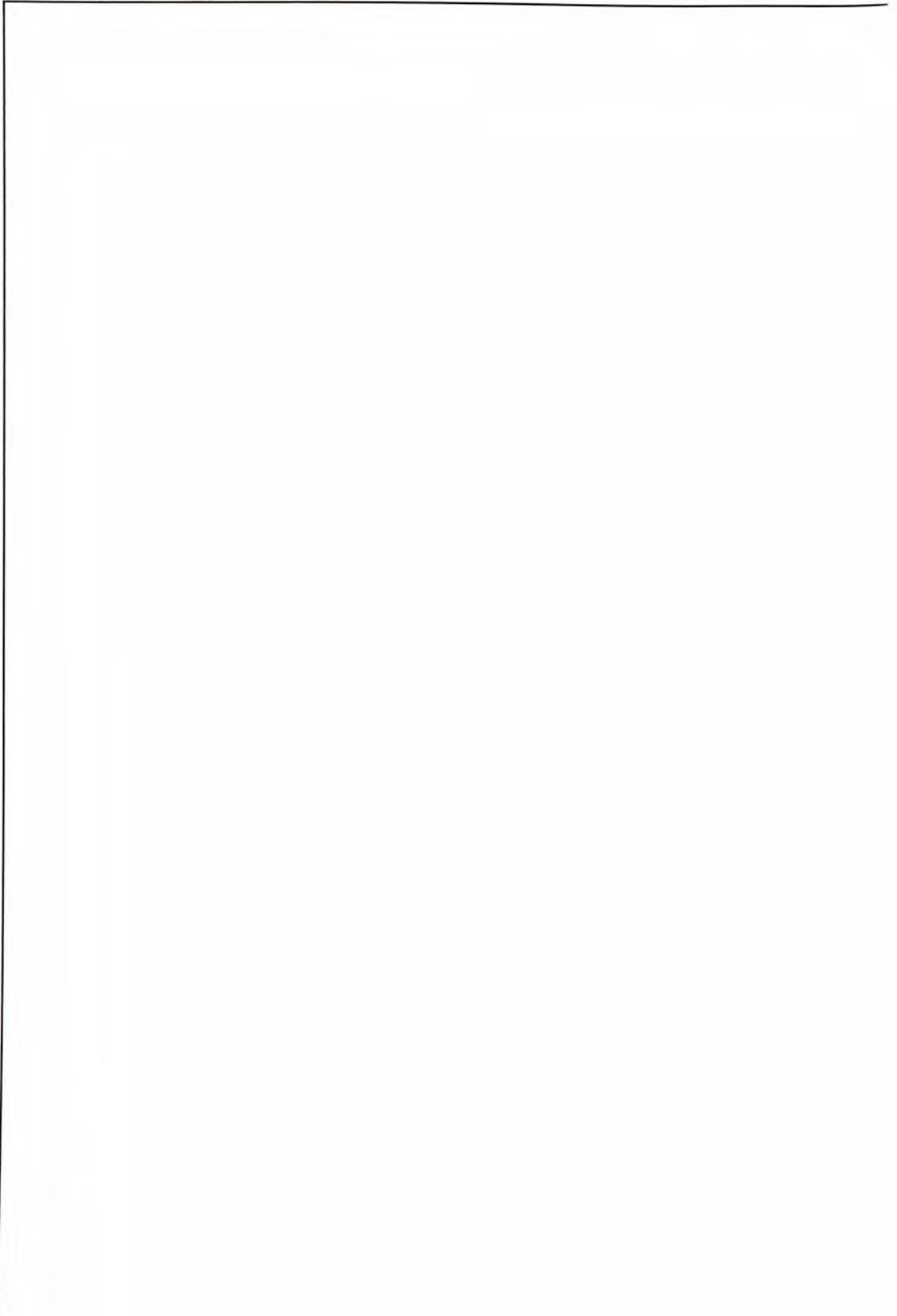
Editado por la Unidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA.
Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Este libro no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

INDICE

Página

Introducción.....	1
Variabilidad genética	1
Mecanismos de persistencia	1
Clasificación de los cultivares de trébol blanco.....	2
Producción de forraje bajo corte	4
Cultivares	4
Tipos de trébol blanco	5
Producción de forraje bajo pastoreo	6
Producción estacional	7
Producción de semillas	8
Implicancias para el mejoramiento genético	9
Bibliografía	12



VARIEDADES DE TREBOL BLANCO

INTRODUCCION

El trébol blanco (*Trifolium repens* L.) es una de las más importantes leguminosas forrajeras de clima templado. Es una especie de alto valor nutritivo y que por su hábito postrado está muy bien adaptada al pastoreo. Su cultivo en el Uruguay data de muchos años, habiéndose expandido fundamentalmente desde fines de la década del cincuenta. Es hoy un componente importante de praderas así como también en ciertos mejoramientos extensivos.

En los últimos 20 años, la Sección Pasturas del INIA La Estanzuela ha introducido, evaluado y publicado información (García *et al.*, 1983, 1988) sobre la performance agronómica de numerosos cultivares de esta especie provenientes de distintas partes del mundo. El propósito de este trabajo es actualizar dicha información y analizar sus implicancias para el mejoramiento genético de esta especie.

VARIABILIDAD GENETICA

Se considera que el centro de origen del trébol blanco es Europa, principalmente la región mediterránea, extendiéndose al resto de Europa y el oeste de Asia. Se desarrolló principalmente en áreas de suelos fértiles, de buena humedad y con presencia de rumiantes en pastoreo. Los animales, desde los comienzos de la civilización han jugado un rol muy importante en la distribución de esta especie (Gibson y Cope, 1985).

Fue domesticado por primera vez en Holanda en el siglo XVI y desde el siglo XVII existe comercio de semillas de trébol blanco (Caradus 1993). Introducido en otras regiones templadas incluyendo América, Sur del África, Australasia, China, Japón, es hoy una especie que se encuentra presente desde el ártico, zonas frías, templadas y montañas tropicales.

Esta amplia distribución geográfica, unida a la naturaleza alógama de la especie, ha

dado origen a una amplia variación adaptativa como respuesta principalmente a factores climáticos. En Europa, por ejemplo, las poblaciones del norte son en general postradas, de hoja pequeña y con latencia invernal. Las del mediterráneo, en cambio, son de hoja grande, más erectas, sin latencia invernal, pueden ser susceptibles a heladas y presentar latencia estival en respuesta a altas temperaturas y déficit hídrico (Williams, 1987a).

Esta amplia variabilidad a nivel de ecotipos ha sido la base de los programas de mejoramiento en todo el mundo. Se estima (Caradus 1993) que en los últimos 60 años se han producido alrededor de 230 cultivares, aunque muchos no están disponibles. El catálogo de la OECD (Organización para el Desarrollo y Cooperación Económica) para 1993, lista un total de 85 cultivares.

MECANISMOS DE PERSISTENCIA

La plántula de trébol blanco desarrolla inicialmente una raíz pivotante y un tallo principal. Pasado cierto período comienza a producir estolones que se desarrollan radialmente los que a su vez desarrollan raíces adventicias en sus nudos. La raíz primaria normalmente muere entre el primer y el segundo año, y a partir de ese momento la sobrevivencia de la planta depende de las raíces adventicias de los estolones, las que normalmente se concentran en los primeros 15 cm del suelo.

El trébol blanco puede persistir como planta anual a través de la resiembra, o como perenne mediante la producción continuada de estolones. La importancia relativa de ambos mecanismos varía en función del clima. En zonas templadas húmedas y sin mayores problemas de altas temperaturas (ejemplo N. Zelanda y parte de Europa), el trébol blanco persiste bien por estolones y la resiembra no es un fenómeno importante. En cambio, en ambientes subtropicales con altas temperaturas y déficit hídricos, tales como en el sud-

este de los Estados Unidos y el sudeste de Queensland en Australia, la sobrevivencia de estolones es problemática y la persistencia depende de la resiembra. En estos casos se utilizan cultivares de floración temprana y abundante.

El desarrollo inicial de una plántula de trébol blanco creciendo en una pastura ya establecida, con competencia de otras especies y muchas veces con suelo compactado, es generalmente lento y de no mediar condiciones favorables, la resiembra no es exitosa. En un reciente estudio (Archer y Robinson 1989) realizado en la zona de Nueva Gales del Sur (Australia) de clima templado, precipitaciones variables y sequías de verano, se encontró que el establecimiento de nuevas plantas por resiembra natural fue exitoso solamente en uno de los cinco años estudiados. Los autores concluyeron que para mejorar la performance del trébol blanco en dicho ambiente, tanto los programas de mejoramiento como el manejo del pastoreo deben buscar la mayor persistencia del trébol blanco a través de sus estolones.

Lamentablemente no se han realizado en el Uruguay estudios demográficos que cuantifiquen la importancia relativa de los mecanismos de persistencia del trébol blanco y las variables que los afectan. Observaciones generales parecen indicar que la persistencia por estolones derivados de la siembra original no va más allá de los tres años, salvo en suelos bajos sin problemas de humedad. La resiembra puede ser importante en años con otoño/invierno llovedores pero en general tiene un alto componente de erraticidad. De hecho, si la resiembra fuera un mecanismo eficiente y confiable, la duración productiva del trébol blanco en el Uruguay sería mucho mayor.

CLASIFICACION DE LOS CULTIVARES DE TREBOL BLANCO

Los cultivares de trébol blanco se agrupan o clasifican en «tipos» asociados a determinadas características. El tamaño de hoja ha sido el principal carácter de diferenciación y normalmente se reconocen tres grandes gru-

pos, según sean de hoja pequeña, intermedia o grande.

Recientemente, Caradus (1989), luego de estudiar 109 cultivares de trébol blanco en Nueva Zelanda, concluyó que los principales criterios para distinguir entre grupos eran el tamaño de hoja y la cianogénesis. Propone distinguir 4 grandes grupos, a saber:

- I. hoja pequeña, postrados
- II. hoja intermedia, baja cianogénesis
- III. hoja grande, alta cianogénesis
- IV. hoja grande, baja cianogénesis (Ladinos).

La cianogénesis, es decir la presencia de glucósidos que por hidrólisis enzimática liberan ácido cianhídrico es una característica adaptativa del trébol blanco que se considera como un mecanismo de protección contra herbívoros predadores y que también se asocia a ciertas condiciones climáticas y edáficas (Williams 1987a). Normalmente, no origina problemas para los animales en pastoreo.

En general se considera que el tamaño de hoja ha resultado satisfactorio como elemento de clasificación, pero debe tenerse en cuenta que es un carácter de variación continua cuya expresión completa depende del fotoperíodo y la temperatura. Es difícil establecer límites estrictos en cuanto a los distintos tipos. Por ejemplo, la diferenciación entre las plantas grandes de un tipo intermedio y las plantas chicas de un tipo de hoja grande es casi imposible (Gibson 1966). De ahí que algunas variedades estén consideradas por algunos autores como de hoja grande y por otros como de hoja media o media-grande.

Hay importantes caracteres asociados al tamaño de hoja. Los de hoja grande tienen en general menor número de estolones pero estolones más gruesos y son más erectos que los de hoja pequeña, que son muy postrados y estoloníferos.

Otro elemento importante es el sistema radicular: los de hoja pequeña tienen raíces fibrosas y superficiales, mientras que los de hoja grande tienen un sistema radicular más profundo con raíces pivotantes primarias y secundarias.

Las variedades que se han evaluado en INIA La Estanzuela y que se detallan en el cuadro 1, se han caracterizado de acuerdo al tamaño de

Cuadro1. Performance de cultivares de trébol blanco.
Medias ajustadas por REML.

Cultivar	Rendimientos de Forraje MS t/ha								Rendimientos relativos al cv. Zapicán				
	1	2	3	4	1°año	2°año	3°año	Total	1°	2°	3°	Total	
SACRAMENTO	USA	IV	L	E	3,8	6,7	4,4	14,8	90	106	232	120	
88-45	URU		L	I	4,6	8,2	2,0	14,5	110	130	105	118	
CALIF.LADINO	USA	IV	L	E	4,7	7,5	2,3	14,4	112	119	121	117	
OSCEOLA	USA	IV	L	E	4,8	7,4	2,0	14,3	114	117	105	116	
88-44	URU		L	I	4,5	7,6	2,0	14,3	107	121	105	116	
REGAL	USA	IV	L	E	4,5	7,6	2,2	14,2	107	121	116	115	
K68	USA		L	IE	4,3	7,3	2,3	13,8	102	116	121	112	
FLA XP1	USA		L	I	4,2	7,6	1,9	13,6	100	121	100	111	
DUSI	SA	IV	L	IE	4,6	7,2	1,6	13,5	110	114	84	110	
KO-176	USA		L	IE	3,2	7,8	2,5	13,4	76	124	132	109	
TILLMAN	USA	IV	L	E	4,1	6,9	2,2	13,1	98	110	116	107	
LUNE DE MAI	FR	III	L	E	3,3	6,8	3,0	13,0	79	108	158	106	
ARCADIA	USA		L	EI	3,5	7,0	2,6	13,0	83	111	137	106	
SC 1	USA	IV	L	EI	5,1	6,8	1,0	12,9	121	108	53	105	
KOPU	NZ	III	L	I	4,2	6,8	1,7	12,8	100	108	89	104	
CHURRINCHE	ARG		M	A	4,2	6,5	1,7	12,5	100	103	89	102	
ZAPICAN	URU	III	M	A	4,2	6,3	1,9	12,3	100	100	100	100	
PITAU	NZ	III	M	E	3,0	6,8	2,5	12,2	71	108	132	99	
BAYUCUA	URU	III	M	A	4,1	6,4	1,6	12,0	98	102	84	98	
EL LUCERO	ARG	III	M	A	3,9	6,4	1,5	11,7	93	102	79	95	
TAMAR	ISR	III	L	A	4,2	5,4	2,0	11,5	100	86	105	93	
LUCKYLADINO	USA		L	E	4,0	6,1	1,5	11,5	95	97	79	93	
HAIFA	AUS	III	L	A	3,7	5,8	1,8	11,2	88	92	95	91	
WHITE IRRIG.	AUS	II	M	A	3,7	5,6	2,0	11,2	88	89	105	91	
OLWEN	UK	III	M	E	3,1	6,0	1,9	11,0	74	95	100	89	
BAGE	BR	III	M	A	3,7	5,3	1,9	10,8	88	84	100	88	
SIRAL	AUS	III	M	IA	3,2	5,7	2,0	10,8	76	90	105	88	
RETOR	HOL	II	M	E	3,1	5,6	1,9	10,5	74	89	100	85	
KERSEY	UK	III	M	IE	3,8	5,5	1,3	10,5	90	87	68	85	
HUIA	NZ	II	M	EI	3,4	5,5	1,4	10,2	81	87	74	83	
SABEDA	UK	III	M	E	2,6	5,7	1,9	10,1	62	90	100	82	
BLANCA	BEL	II	M	EI	3,4	5,4	1,3	10,0	81	86	68	81	
NESTA	UK	II	M	I	2,9	4,6	2,0	9,4	69	73	105	76	
NOLINS	USA		M	A	2,7	6,3	0,2	9,1	64	100	11	74	
RAMONA	SUE		M	E	3,1	3,8	1,8	8,9	74	60	95	72	
TREWISE	FR	III	M	E	2,7	6,0	0,2	8,8	64	95	11	72	
NFG GIGANT	ALE	IV	L	E	3,1	5,6	0,2	8,8	74	89	11	72	
LOUSIANA S1	USA	III	M	A	2,8	4,0	1,8	8,5	67	63	95	69	
SONJA	SUE	II	M	E	3,0	3,3	1,8	8,3	71	52	95	67	
LUCLAIR	FR	II	M	E	2,3	4,6	0,2	7,0	55	73	11	57	
MINN.A	USA		M	E	1,8	4,8	0,2	6,7	43	76	11	54	
BARBIAN	HOL	II	S	E	1,7	4,0	0,2	5,8	40	63	11	47	
DAENO	DIN	II	M	I	1,7	4,0	0,2	5,8	40	63	11	47	
TAHORA	NZ	II	S	A	2,1	2,6	0,3	5,5	50	41	16	45	
KENT	UK	I	S	E	2,1	1,8	0,2	4,3	50	29	11	35	
					X	3,5	5,9	1,6	10,9				
					CV%	25	24	53	25				
					REML SED	0,79	0,98	0,68	1,53				

1. Origen
2. Clasificación según Caradus (1989)
3. Tamaño de hoja en La Estanzuela: L = Grande; M = Media; S = Chica
4. Floración en La Estanzuela: A = Abundante; I = Intermedia; E = Escasa

hoja y la magnitud de la floración. Este último carácter tiene mucha importancia agronómica porque el Uruguay está en una latitud baja (La Estanzuela 34° S) y muchas variedades están adaptadas a fotoperíodos mayores por lo que aquí florecen poco. En el cuadro 1 se incluye también el grupo asignado por Caradus (1989) a los distintos materiales.

PRODUCCION DE FORRAJE BAJO CORTE

Cultivares

Durante el período comprendido entre 1973 y 1994 se evaluaron en INIA La Estanzuela 14 ensayos con variedades de trébol blanco de distintas partes del mundo. En todos los casos los materiales fueron sembrados puros, luego de preparación convencional, con diseño en bloques al azar y cuatro repeticiones. Los ensayos se cortaban cada vez que el forraje alcanzaba 12-20 cm de altura dependiendo de la estación del año, con altura de corte de 4,5 cm. Este manejo es asimilable a un pastoreo rotativo.

En este trabajo se presenta información de la performance de 45 cultivares provenientes de 15 países, los que discriminados por grandes regiones geográficas son: Europa 15 cultivares, USA 14, Sudamérica 5, N. Zelanda 4, Australia 3, Sudáfrica 1, Israel 1. Se inclu-

yen además dos líneas del programa de mejoramiento de La Estanzuela (88-44 y 88-45). Dado que no todas las variedades estuvieron presentes en todos los experimentos, la estimación de los rendimientos promedio se realizó mediante el procedimiento estadístico REML (Residual Maximum Likelihood). Se realizaron análisis independientes para los primeros, segundos y terceros años de todos los ensayos, así como para el rendimiento total por ensayo. Las medias así calculadas se presentan en el cuadro 1.

Se observan en primer lugar, las grandes diferencias entre cultivares, con un rango de 4,3 a 14,8 t/ha MS para el total de tres años. Si bien las variedades están ordenadas en base a los rendimientos totales en tres años, en general también se ordenan para los rendimientos del primer, segundo y tercer año. Las correlaciones entre años y de éstos con el rendimiento total son todas altamente significativas.

Otro elemento consistente es que todas las variedades presentan los máximos rendimientos en el segundo año y luego declinan. Este descenso de los rendimientos se acompaña con un aumento de la variabilidad: el coeficiente de variación de los rendimientos varietales del cuadro 1 pasa de 24 a 53% del segundo al tercer año.

Ninguno de los 14 experimentos fue evaluado más allá del tercer año y algunos ni siquiera llegaron a completar el tercer año. Si bien el

Ensayo de comparación de cultivares de trébol blanco donde se observan diferencias de ciclo al comienzo de primavera.



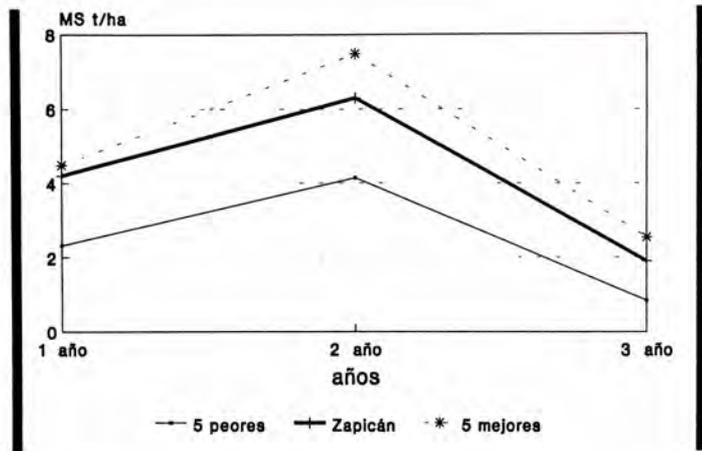


Figura 1. Rendimientos del cv. Zapicán comparado con los rendimientos promedio de las 5 mejores y las 5 peores variedades evaluadas.

Cuadro 2. Rendimientos promedio de forraje relativos al cv. Zapicán (base 100) para distintos TIPOS de trébol blanco. Adaptado de García, 1993.

Tamaño de hoja	Floración	1º año	2º año	3º año	Total
Grande	Escasa	108 a	120 a	123 a	117 a
Grande	Abundante	92 a	94 b	101 a	94 b
Media	Abundante	93 a	99 b	95 a	97 b
Media	Escasa	70 b	95 b	91 a	86 b
Chica		53 c	50 c	17 b	46 c

manejo impuesto tendió a minimizar la resiembra, si consideramos que estos experimentos cubren un período de 20 años y la amplia variabilidad genética incluida, se puede concluir que el trébol blanco en este ambiente funciona como una especie perenne de vida corta.

Otro aspecto importante es la posición relativa del cv. Zapicán dentro de esa variabilidad genética, teniendo en cuenta que es la variedad más sembrada en el Uruguay. Para esto, tomando los datos del cuadro 1, se calcularon los promedios anuales de las 5 mejores variedades y de las 5 variedades de menor rendimiento sin tener en cuenta las de hoja pequeña. Esto se presenta en la figura 1 donde se observa que Zapicán está más cerca de las 5 mejores que de las 5 peores. Tomando el rango de variabilidad observado como indicativo del potencial a mejorar, podría-

mos esperar aumentos en los rendimientos del orden del 18% mediante nuevas variedades.

Tipos de trébol blanco

Independientemente de las grandes diferencias entre cultivares, los resultados sugieren un cierto modelo de respuesta vinculado al «tipo» de cultivar. En un reciente trabajo, García (1993) analizó la información de 35 cultivares evaluados entre 1976 y 1991 agrupando los mismos en 5 tipos según el tamaño de hoja y densidad de floración. Un resumen de los resultados se presenta en el cuadro 2, donde se observan importantes diferencias entre los 5 grupos de cultivares.

Los tipos de hoja grande y floración escasa (ladinos) fueron los más productivos, con incrementos en los rendimientos del orden de

20% sobre Zapicán. Los de hoja pequeña fueron los de menor rendimiento y generalmente se pierden en el segundo verano, por lo que no parecen estar adaptados a este ambiente. Los de hoja media, ya sea con alta o baja floración, no superan a Zapicán.

La superioridad en rendimiento de los tipos ladinos también está asociada a una mejor persistencia vegetativa; en la mayoría de los ensayos se observó que la persistencia y rebrote de estolones en el tercer año era consistentemente mejor en los tipos ladinos. Esta misma tendencia se observó en parcelas de observación bajo pastoreo.

En los Estados Unidos los cultivares de tipo ladino son los más utilizados por ser más productivos. Los de hoja intermedia y floración abundante se utilizan principalmente en las zonas del sudeste que tienen sequías intensas y donde el trébol blanco funciona como anual (Knight, 1985; Matches, 1989).

PRODUCCION DE FORRAJE BAJO PASTOREO

El único experimento de evaluación de variedades de trébol blanco bajo pastoreo en el Uruguay se realizó en La Estanzuela entre los años 1962 y 1964 (Gardner *et al.*, 1966). Se evaluaron 5 variedades con tres frecuencias de pastoreo con ovinos, durante tres años. Los animales pastoreaban cada vez que las variedades llegaban a 7, 14 y 21 cm de

altura, lo que implicó un número de pastoreos de 26, 17 y 14, respectivamente, durante un período de 27 meses. Las variedades y orígenes, según la descripción de los autores, fueron: El Lucero (Argentina), Ladino (Argentina), S1 Texas (USA), Nueva Zelanda (NZ) y Santa Fé (Uruguay).

Los resultados obtenidos mostraron que la variedad «Ladino» fue la más productiva bajo cualquiera de las frecuencias de pastoreo, aún cuando las diferencias entre variedades fueron menores con los pastoreos más frecuentes. Es interesante comparar los resultados de este experimento con la información generada en los últimos años bajo corte. Sin embargo, dado que no hay información precisa sobre el origen y categoría de algunos materiales utilizados en el ensayo de Gardner *et al.*, es necesario asumir ciertas equivalencias con los materiales evaluados más recientemente.

Por ejemplo, el cv. Santa Fé seguramente es el que luego se difundió con el nombre de Zapicán. El material de Nueva Zelanda es probablemente semilla comercial derivada del cv. Huía, el único cv. extendido en NZ en esa época (Williams 1983). La única variedad americana con el nombre S1 es «Louisiana S1». «Ladino» no existe actualmente como nombre de ninguna variedad sino como denominación de un tipo de trébol blanco; es muy probable que el material utilizado por Gardner *et al.*, sea semilla comercial de materiales ladinos americanos que entró al país vía Argentina. A falta de un equivalente, lo pode-

Cuadro 3. Comparación de rendimientos de forraje de variedades de trébol blanco bajo corte y pastoreo en La Estanzuela. Rendimientos relativos al cv. Zapicán (base 100).

	Ensayo de Gardner <i>et al.</i> Frecuencias de pastoreo				Ensayos de corte Período 1976-1994 Datos Cuadro 1	
	7cm	14cm	21cm	Prom.		
Ladino	107 a	116 b	118 b	113	Ladinos (1)	110 a
Santa Fe	100 a	100 ab	100 ab	100	Zapicán	100 b
El Lucero	107 a	97 a	96 a	100	El Lucero	95 b
N. Zelanda	94 a	88 a	94 a	92	Huía	83 c
S1 Texas	94 a	89 a	84 a	89	Louisiana S1	69 d

(1) Promedio de 11 cvs. tipo ladino, origen USA, cuadro 1.

mos comparar con el promedio de los 11 cvs. de tipo ladino origen USA que figuran en el cuadro 1. Con estas salvedades, en el cuadro 3 se presenta la comparación de los rendimientos relativos encontrados por Gardner *et.al.*, bajo pastoreo y los que resultan de los ensayos de corte.

En el ensayo de Gardner *et.al.*, las diferencias entre variedades no fueron significativas con los pastoreos más frecuentes, pero en las otras dos frecuencias el trébol ladino fue claramente el más productivo. El manejo de defoliación de los ensayos de corte es relativamente equivalente a las frecuencias de 14 y 21 cm de Gardner. Considerando estas frecuencias de pastoreo así como el promedio de las tres frecuencias vemos que el ranking de variedades encontrado por Gardner *et.al.*, coincide con el encontrado posteriormente en los ensayos de corte.

Respuestas distintas al manejo según el tipo de cultivar se han encontrado en varios trabajos y se asocian a la distinta arquitectura de la planta. El trébol blanco es una planta que exhibe considerable plasticidad fenotípica frente a la acción de factores externos. Por ejemplo, los tréboles de hoja grande en pastoreo continuo e intenso con ovinos reducen el largo de peciolo y de entrenudos como forma de mantener la capacidad fotosintética en ese manejo intenso (Korte y Parsons 1984). Gibson (1966) también señala que el trébol ladino cuando es defoliado como un césped produce peciolos cortos y gruesos.

Pero esta adaptación morfológica tiene un límite y para manejos intensos y continuos con ovinos, especialmente en zonas húmedas, se ha encontrado que los materiales de hoja pequeña están mejor adaptados. Sheath y Hodgson (1989), sin embargo, señalan la necesidad de evaluar críticamente estos mecanismos de adaptación dado que en casos extremos las estrategias de persistencia pueden ir en detrimento de la productividad. Caradus y Williams (1989) señalan que genotipos de trébol blanco de hoja pequeña adaptados a pastoreos intensos tenían menores índices de cosecha, rendían menos y fijaban menos N por unidad de P absorbido que los de hoja más grande.

Ensayos en Inglaterra (Evans y Williams 1987) y en Nueva Zelanda (Brock, 1988) han mostrado que si bien los materiales de hoja pequeña persisten mejor que los de hoja grande con pastoreo intenso y continuo con ovinos, las diferencias desaparecen o se invierten si el manejo es rotativo. En recientes trabajos en Nueva Zelanda, Caradus (1991a,b) estudiando la performance de 158 cultivares y líneas de trébol blanco bajo pastoreo rotativo con ovinos encontró que los mejores materiales eran en general de hojas grandes, muchos de ellos ladinos. Brink y Pederson (1993) en Mississippi, estudiando la performance de los cvs. Huía, Louisiana S1 y Regal bajo pastoreo continuo y rotativo con vacunos, encontraron que en los dos manejos el cv. Regal (ladino) mantenía mayor área foliar y si bien el cv. Huía tuvo mayor largo de estolones y puntos de crecimiento, su persistencia vegetativa no fue mayor que la de Regal.

Caradus y Williams (1989) señalan que los caracteres generalmente asociados con persistencia en trébol blanco varían con la naturaleza del ambiente. Por ejemplo, en inviernos fríos y con altas presiones de pastoreo, el tipo de planta más adaptado es el de hoja pequeña y más estolonífero. En cambio, para veranos con sequía lo más importante es un sistema radicular más potente.

PRODUCCION ESTACIONAL

Siendo los tipos ladinos los más interesantes desde el punto de vista de obtener mayores rendimientos de forraje, interesa conocer la distribución estacional. Uno de los más destacados y del que se tiene más información en La Estanzuela es el cv. Regal., el que ha estado presente en todos los experimentos de variedades de trébol blanco desde 1977 a la fecha.

En un reciente trabajo, Díaz *et.al.*, (1995) analizaron la información disponible entre los años 1977 y 1992 sobre producción de forraje de los cvs. Zapicán y Regal, estimando las tasas de crecimiento. Las mismas se presentan en la figura 2 donde se puede observar que Zapicán presenta tasas de crecimiento

ligeramente mayores durante otoño-invierno, mientras que existe una marcada diferencia a favor de Regal en primavera-verano. Por el número de años y datos en que están basadas dichas curvas, se considera que representan adecuadamente las diferencias entre ambos cultivares.

Esta distinta distribución estacional está vinculada al hecho de que Regal es de floración más tardía que Zapicán, tal como veremos más adelante. Esta mayor capacidad de producción de primavera/verano permite una mejor competencia con la malezas. Se ha encontrado, en promedio de 5 experimentos, que el porcentaje de malezas en noviembre fue de 8 y 36% para Regal y Zapicán, respectivamente.

PRODUCCION DE SEMILLAS

Hay dos motivos por los que la producción de semillas resulta importante en el trébol blanco. Por un lado, en la medida que la resiembra puede ser uno de los mecanismos de persistencia de esta especie, la misma depende en primera instancia de que exista un abundante banco de semillas en el suelo. En segundo lugar, la multiplicación de semillas a nivel nacional para que sea ágil y eficiente, necesita que las variedades tengan un potencial mínimo de cosecha económica.

En el trébol blanco la floración depende del genotipo (variedad) y de factores ambientales, principalmente fotoperíodo y temperatu-

ra. Una misma variedad puede tener un potencial de floración muy diferente, depende donde se siembre. Muchas variedades de trébol blanco se multiplican muy lejos del lugar donde fueron creadas o donde van a ser utilizadas. Algunas variedades que florecen poco generalmente requieren fotoperíodos más largos para dar altos rendimientos de semillas (Gibson, 1966).

En los cultivares evaluados en el Uruguay hay grandes diferencias en cuanto a la magnitud de la floración, tal como se detalla en el cuadro 1. Zapicán y los otros materiales rioplatenses (Bayucúa, El Lucero, Churrinche, Bagé) florecen abundantemente. Pero son muy pocos los cultivares externos al área que tengan una floración equivalente y lamentablemente no son mejores en producción de forraje. Para la mayoría de los cultivares evaluados, su floración en La Estanzuela es inferior a la de Zapicán. Independientemente de las diferencias inherentes entre cultivares y tipos, estas diferencias en floración son explicables en la medida que la mayoría de esos cultivares provienen de lugares de mayor latitud y que por lo tanto están adaptados a fotoperíodos más largos que los que tenemos aquí.

Un ejemplo de estas diferencias en floración se muestran en el cuadro 4, destacándose en primer lugar el ciclo de las variedades: Zapicán es el más temprano, Kopu es intermedio y los tres ladinos (Regal, Dusi, Osceola) son los más tardíos. En segundo lugar, las importantes diferencias en la magnitud de

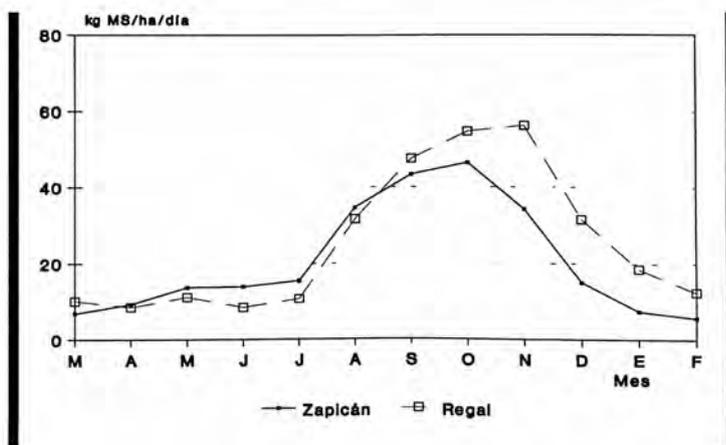


Figura 2. Tasas de crecimiento para el segundo año de los cvs. Zapicán y Regal. Adaptado de Díaz J. 1995.



Diferencias de ciclo entre los cultivares Zapicán y Regal.

floración que es uno de los principales determinantes de la producción de semillas. El cv. Regal presentó a mediados de diciembre menos de la mitad de inflorescencias que Zapicán.

Esta es una característica de todos los tréboles ladinos lo cual en nuestro país se magnifica por el fotoperíodo corto. El trébol ladino se considera originario de la región del Po, en Italia, a 43° N de latitud, mientras que La Estanzuela está a 34° S. Esto se refleja lógicamente en menor producción de semillas, tal como se puede ver en el cuadro 5 que resume datos promedio de varios ensayos y muestra que la producción de semillas de estos ladinos es la mitad de la de Zapicán.

IMPLICANCIAS PARA EL MEJORAMIENTO GENETICO

El uso de trébol blanco en el Uruguay ha estado basado en su mayor parte en un mismo tipo de material, cuyo prototipo es el cv. Zapicán. Este es un trébol de hoja media a grande, de buen crecimiento invernal, de floración abundante y temprana y con una persistencia productiva promedio de tres años. Los otros cultivares rioplatenses (Bayucúa, El Lucero, Churrinche, Bagé, etc.) son del mismo tipo y similares en performance. El uso de otras variedades (Ej. Regal) ha sido esporádico, probablemente muy influido por stocks y relaciones de precios con la semilla nacional.

9

Cuadro 4. Número de cabezuelas (m²) antes de cada corte en primavera. Adaptado de García, 1993.

	25 octubre	21 noviembre	16 diciembre
Zapicán	257	324	499
Kopu	140	224	303
Osceola	54	104	261
Dusi	38	97	254
Regal	20	69	180
SED	17	20	38

Cuadro 5. Rendimiento de semillas relativos al cv. Zapicán en varios ensayos realizados en dos lugares y años distintos.

	Tacuarembó 1976 (1)	La Estanzuela 1980 (2)	La Estanzuela 1991-1994 (3)
Zapicán	100 a	100 a	100 a
Ladino	47 b		
Regal		52 b	53 b
Base 100 kg/ha	353	516	264

(1) Formoso 1980

(2) Formoso y García, inédito

(3) García, J. inédito

Ya mencionamos que las evaluaciones realizadas en La Estanzuela indican que con algunos materiales de hoja grande (ladinos) es posible obtener incrementos en los rendimientos de forraje de 15 a 20% sobre Zapicán, así como una mejor persistencia por estolones. Esto último probablemente está vinculado con dos características de los tipos ladinos: menor floración y mayor profundidad del sistema radicular.

Varios trabajos señalan que la mayor profundidad radicular y raíces pivotantes de los tipos ladinos está asociada con mayor resistencia a la sequía (Caradus 1981; Smith 1989; Caradus y Williams 1989). En Estados Unidos se han desarrollado programas de mejoramiento buscando tolerancia a la sequía y altas temperaturas; los cultivares Regal y Osceola son dos productos de esos programas.

En un reciente trabajo, Caradus *et al.*, (1990) estudiaron las características del trébol blanco de pasturas neocelandesas de zonas secas (menos de 700 mm al año) y húmedas (más de 1400 mm al año) y encontraron que las poblaciones de zonas secas tenían hojas más grandes, eran más erectas y con raíces pivotantes más grandes. Concluyeron que raíces pivotantes más grandes pueden ser una importante característica adaptativa de genotipos de trébol blanco más tolerantes a la sequía.

Sin embargo, tal como ya vimos, existe un importante inconveniente para el uso de tipos

ladinos en el país y es que producen poca semilla (cuadros 1, 4 y 5), lo que dificultaría la multiplicación a nivel nacional. Conociendo la información obtenida por Gardner *et al.*, (1966) ya comentada, es probable que la decisión de esa época de promover el cv. Zapicán haya estado vinculada con la mejor producción de semillas de esta variedad. Esto puede ser también un inconveniente para generar un banco de semillas en el suelo que posibilite aprovechar los años de buena resiembra. De manera que la posible utilización de estos materiales requiere el ajuste genético de los mismos a nuestro ambiente.

El rendimiento de semillas está estrechamente relacionado con el número de inflorescencias, el cual es un carácter que diversos estudios han mostrado que tiene relativamente alta heredabilidad. Los estudios de Brigham y Wilsie (1955) seleccionando en tréboles ladinos encontraron una alta correlación padre/progenie para rendimientos de semilla, y sugieren que es posible combinar altos rendimientos de semilla y forraje. Davies (1981) y Williams (1987b), entre otros autores, también señalan la factibilidad de lograr incrementos en la producción de semillas por selección. En un estudio reciente, Annicchiarico (1993) estimó una heredabilidad en sentido amplio de 0.81 para el número de inflorescencias dentro de ecotipos de tréboles ladinos italianos.



Plantel de plantas aisladas del programa de mejoramiento.

El programa de mejoramiento iniciado en INIA La Estanzuela en 1991, busca combinar buenas características vegetativas con un aceptable rendimiento de semillas, dentro de los tipos de hoja grande más destacados de las introducciones realizadas. Resultados parciales son alentadores y muestran, por ejemplo, la posibilidad de incrementar la floración. En la figura 3 se presentan datos de floración de plantas aisladas tomados en Diciembre de 1994, expresados como frecuencia de plantas categorizadas en 5 clases siendo la clase 1 de baja floración y 5 la de alta. Con un ciclo de selección, el promedio de familias selectas está en una posición intermedia entre la alta floración de Zapicán y la baja floración de Regal.

Importantes estudios realizados en los Estados Unidos (Knight 1953a, 1953b; Gibson *et al.*, 1963; Beinhart *et al.*, 1963) han sentado las bases de selección por rendimiento y persistencia en tréboles ladinos. Dichos autores han determinado la importancia de determinados caracteres vegetativos así como el tipo de planta básico más asociado con persistencia.

Con respecto a la floración, se ha encontrado una cierta relación inversa entre la persistencia vegetativa (estolones) y la magnitud de la floración. Los nudos de los estolones pueden producir otro estolón o una inflorescencia; cuanto más flores producen, menos nuevos estolones se forman (Gibson 1957).

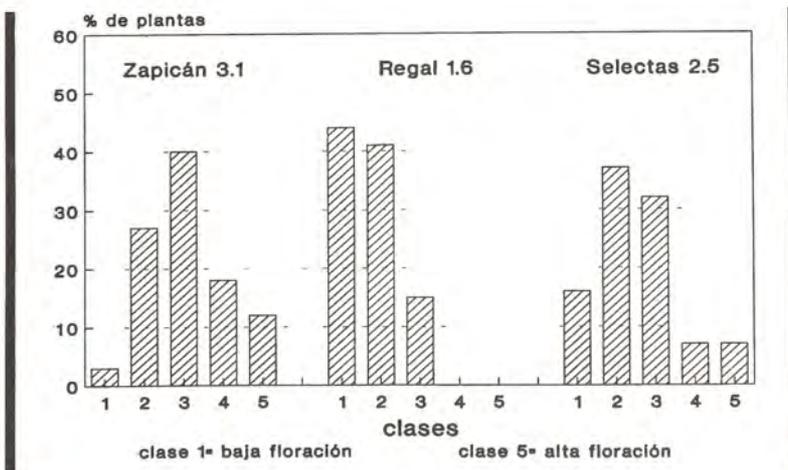


Figura 3. Distribución de frecuencia de plantas según cantidad de floración, para Zapicán, Regal y el promedio de las familias selectas.

De manera que la selección dentro de tipos ladinos por mayor floración debe tener en cuenta esta asociación negativa. Afortunadamente, los materiales sobre los que se está seleccionando en INIA La Estanzuela muestran suficiente variación para caracteres vegetativos y reproductivos que sugieren la posibilidad de lograr una combinación de ambos adaptada a nuestras condiciones climáticas.

BIBLIOGRAFIA

- ANNICCHIARICO, P.** 1993. Variation for dry matter yield, seed yield and other agronomic traits in Ladino white clover landraces and natural populations. *Euphytica*, 71:131-141.
- 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 Northern Tablelands, New South Wales. *Australian Journal of Agricultural Research*, 40: 605-16.
- BEINHART, G.; GIBSON, P.B.; HALPIN, J.E.; HOLLOWELL, E. A.** 1963. Selection and evaluation of white clover clones. III. Clonal differences in branching in relation to leaf area production and persistence. *Crop. Science*, 3: 89-92.
- BRIGHAM, R.D.; WILSIE, C.P.** 1955. Seed setting and vegetative vigor of ladino clover (*Trifolium repens* L.) clones and their diallel crosses. *Agronomy Journal* 47:125-127.
- BRINK, G.E.; PEDERSON, G. E.** 1993. Grazing management effects on diverse white clover cultivars. *Proc. XVII International Grassland Congress*, NZ, 116-117.
- BROCK, J.L.** 1988. Evaluation of New Zealand bred white clover cultivars under rotational grazing and set stocking with sheep. *Proc. NZ Grassland Association* 49:203-206.
- CARADUS J.R.** 1981. Root growth of white clover (*Trifolium repens* L.) lines in glass fronted containers. *NZ Journal of Agricultural Research*, 24:43-54.
- CARADUS, J.R.** 1989. Classification of a world collection of white clover cultivars. *Euphytica* 42:183-196.
- CARADUS, J.R.; WILLIAMS, W.M.** 1989. Breeding for legume persistence in New Zealand, In: G.C. Marten *et al.* Persistence of forage legumes. *Proc. Trilateral Workshop, Hawaii, 1988, American Society of Agronomy*, 523-537.
- CARADUS, J.R.; MACKAY, A.C.; CHARLTON, J.F.L.; CHAPMAN, D.** 1990. Genecology of white clover (*Trifolium repens* L.) from wet and dry hill country pastures. *NZ Journal of Agricultural Research*, 33:377-384.
- CARADUS, J.R.; VAN DEN BOSCH, J.; WOODFIELD, D.; MACKAY, A.** 1991a. Performance of white clover cultivars and breeding lines in a mixed species sward. 1. Yield and clover content. *NZ Journal of Agricultural Research*, 34:141-154.
- CARADUS, J.R.; MACKAY, A.** 1991b. Performance of white clover cultivars and breeding lines in a mixed species sward. 1. Plant characters contributing to differences in clover proportion in swards. *NZ Journal of Agricultural Research*, 34: 155-160.
- CARADUS J.R.** 1993. Progress in white clover agronomic performance through breeding. *Proc. XVII International Grassland Congress*, NZ, 396-397.
- DAVIES, W.E.** 1981. Selection for high seed production in leguminous forage plants. A review. In: van Bogaert, G. Breeding high yielding forage varieties combined with high seed yields. *Eucarpia*. 139-151.
- DIAZ, J.E.; GARCIA, J.; REBUFFO, M.,** 1995. Crecimiento de leguminosas en La Estanzuela. INIA, Serie Técnica (en prensa).
- EVANS, D.R.; WILLIAMS, T.A.** 1987. The effect of cutting and grazing managements on dry matter yield of white clover varieties (*Trifolium repens*) when grown with S23 perennial ryegrass. *Grass and Forage Science*, 42:153-159.
- GARCIA, J.; REBUFFO, M.; FORMOSO, F.; COLL, J.** 1983. Performance de variedades forrajeras en La Estanzuela. In: Variedades Forrajeras I. *Miscelánea* 55, CIAAB.
- GARCIA J.; REBUFFO, M.; ASTOR, D.** 1988. Performance de variedades forrajeras en La Estanzuela. In: Variedades Forrajeras II. *Miscelánea* 68, CIAAB.
- GARCIA J.** 1993. Performance of white clover types in Uruguay. *Proc. XVII International Grassland Congress*, NZ, 424-425.
- GARDNER, A.L.; ALBURQUERQUE, H.; CENTENO, G.** 1966. Comportamiento de cinco variedades de *Trifolium repens* L y *Trifolium pratense* L. bajo distintas frecuencias de pastoreo. *CIAAB, Boletín Técnico* 3, 28 p.
- GIBSON, P.B.** 1957. Effect of flowering on the persistence of white clover. *Agronomy Journal* 49: 213-215.
- GIBSON, P.B.; BEINHART, G.; HALPIN, J.E.; HOLLOWELL E.A.** 1963. Selection and evaluation of white clover clones. I. Basis for selection and evaluation and a comparison of two methods of propagation for advanced evaluations, *Crop Science*, 3:83-86.

- GIBSON, P.B.** 1966. White clover. USDA, ARS, Agriculture Handbook 314, 33 p.
- GIBSON, P.B.; COPE, W.** 1985. White clover. In: N.L. Taylor. Clover Science and Technology. American Society of Agronomy, 471-490.
- KNIGHT, W.E.** 1953a. Breeding ladino clover for persistence Agronomy Journal, 45: 28-31.
- KNIGHT, W.E.** 1953b. Interrelationships of some morphological and physiological characteristics of ladino clover. Agronomy Journal, 45: 197-199.
- KNIGHT, W.E.** 1985. The distribution and use of forage legumes in the United States. In: R.F. Barnes *et. al.* Forage legumes for energy-efficient animal production. Proc. Trilateral Workshop, P. North, 1984. USDA. 34-39.
- KORTE, C.J.; PARSONS, A.J.** 1984. Persistence of a large leaved white clover variety under sheep grazing. Proc. N.Z. Grassland Association 45:118-123.
- MATCHES, A.G.** 1989. A survey of legume production and persistence in the United States. In: G.C. Marten *et.al.* Persistence of forage legumes. Proc. Trilateral Workshop, Hawaii, 1988. American Society of Agronomy, 37-43.
- SHEATH, G.W.; HODGSON, J.** 1989. Plant animal factors influencing legume persistence, In: G.C. Marten *et. al.* Persistence of forage legumes. Proc. Trilateral Workshop, Hawaii, 1988. American Society of Agronomy, 361-374.
- SMITH, A.; GOODENOUGH, D.C.; MORRISON, A.R.; SMITH, M.F.** 1989. White clover root systems and their influence on the survival of perennial pastures in South Africa. Proc. XVI International Grassland Congress, Nice, 475-476.
- WILLIAMS, W.M.** 1983. White clover. In: G.S. Wratt; Smith, H.C. Plant Breeding in New Zealand. Butterworths NZ, 221-228.
- WILLIAMS W.M.** 1987a. Adaptive variations. In: Baker, M.J.; Williams, W.M. White clover. CAB International. 299-321.
- WILLIAMS, W.M:** 1987b. Genetics and breeding. In: Baker, M.J.; Williams, W.M. White clover. CAB International. 343-419.

Impreso en los Talleres Gráficos de
Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L.
Montevideo - Uruguay

Edición Amparada al Art. 79. Ley 13.349
Depósito Legal 299.603-96