

COMPORTAMIENTO DE LÍNEAS EXPERIMENTALES Y CULTIVARES DE TRÉBOL BLANCO EN MEJORAMIENTOS DE CAMPO EN LA REGIÓN BASÁLTICA DE URUGUAY

N. Gutierrez¹
J. P. Pérez²
R. Reyno³

1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay, el trébol blanco está cerca del límite de su rango de utilidad. El objetivo primario del mejoramiento debería ser extender este rango de utilidad mediante el mejoramiento por tolerancia a los estreses que determinan los límites de su rango (Olmos, 2000).

Dentro del convenio INIA-AgResearch-Gentos, desde 1998 se evaluó en Glencoe una cantidad importante de ecotipos, líneas experimentales y cultivares, con el propósito de identificar materiales promisorios para ser utilizados en mejoramiento genético. Como producto de este trabajo se identificó germoplasma promisorio, algunas líneas experimentales fueron usadas como padres de nuevos cultivares, y se creó una nueva variedad sintética (SYN 10) que actualmente se encuentra en el programa nacional de evaluación de cultivares.

En otra etapa se evaluó una colección de ecotipos y mezclas de ecotipos provenientes del Uruguay y Argentina usando como testigos los cultivares Zapicán, Bayucúa, Kanopus, Haifa y Regal (Ramos, 2002). Se formó un grupo con ecotipos y mezclas de ecotipos uruguayos que difirió significativamente en rendimiento del resto de los materiales ($P < 0,001$) y otro grupo por floración, que incluyen algunos ecotipos Argentinos,

uruguayos y mezclas de ecotipos locales, que también difieren del resto de los materiales ($P < 0,001$). De esta forma se obtuvieron nuevas líneas promisorias para futuros programas de mejoramiento genético en trébol blanco.

A continuación se presenta un resumen de la tesis de grado de Gutiérrez *et al.* (2003) que describe como se obtuvieron los padres de la variedad sintética SYN10.

El objetivo fue evaluar el comportamiento productivo de 109 líneas experimentales de trébol blanco de diversos orígenes, en comparación con siete cultivares de la misma especie, de forma de identificar materiales promisorios para el mejoramiento de la adaptación a las condiciones de competencia con el tapiz natural en la región Basáltica (Gutiérrez *et al.*, 2003)

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se instaló en la U. E. Glencoe sobre un suelo Vertisol, con una profundidad media de 48 cm. El análisis físico-químico mostró una textura franco-arcillo-limosa (14 % Ar., 56 % Li., 30 % Ac.), $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$ de 5,6, un contenido de materia orgánica de 9 % y 1,4 ppm de fósforo (Bray I).

El material genético evaluado incluyó cultivares, líneas experimentales y ecotipos

¹Ing. Agr. Dirección Nacional. INIA.

²Ing. Agr. Asesor Privado.

³Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

de diversos orígenes. Los testigos usados fueron los cultivares Prop, Grasslands Tahora, Bayucúa, Estanzuela Zapicán, INIA Kanopus, Haifa y Regal. Las semillas fueron sembradas en invernáculo en marzo de 2000. En agosto del mismo año, 60 plantas de cada línea fueron trasplantadas al campo en competencia con el tapiz natural.

Se utilizó un diseño experimental de Filas y Columnas Latinizado, con 6 repeticiones. En cada parcela, de 1 m de ancho y 2,5 m de largo, se distribuyeron 10 plantas, en 2 líneas de 5 plantas, a una distancia de 0,5 m entre plantas dentro de la línea y entre cada línea.

Se fertilizó al trasplante con 150 kg ha⁻¹ de fosfato de amonio y se refertilizó en marzo de 2001 con 60 unidades de P₂O₅ ha⁻¹. Se realizaron cortes de limpieza y pastoreos controlados en distintos momentos.

Se realizaron determinaciones productivas, reproductivas y de regeneración. El análisis de la información se realizó utilizando un modelo lineal mixto (PROC MIXED, SAS, 2001). Las diferencias entre las medias de los materiales fueron analizadas mediante la prueba Tukey. Para el agrupamiento de las líneas experimentales, se realizó un análisis multivariado utilizando el procedimiento PROC CLUSTER del paquete estadístico SAS/STAT (2001). Para verificar si las diferencias entre estos grupos eran significati-

vas se utilizó el procedimiento PROC CANDISC (SAS, 2001).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Supervivencia estival

Debido a la severidad de las condiciones climáticas a partir de noviembre de 2000 hasta marzo de 2001, la supervivencia estival de las plantas fue muy baja (1,9%). Las mediciones posteriores a abril de 2001 fueron realizadas sobre la población de plantas originadas por resiembra natural.

3.2. Aporte de forraje del trébol blanco al primer año

Se observa una clara inferioridad en la producción de forraje de los cultivares de hoja chica (Prop y Tahora) en comparación con los cultivares de hoja intermedia y grande (Figura 1). Este mismo comportamiento fue observado en La Estanzuela (García, 1993; García, 1996) y en Pergamino, Argentina (Pagano *et al.*, 2001 a, b).

Los cinco mejores materiales no mostraron diferencias significativas entre sí. Estos materiales son el cultivar Kanopus y cuatro líneas experimentales de mejoramiento (22, 74, 83 y 95). No hubo diferencias significati-

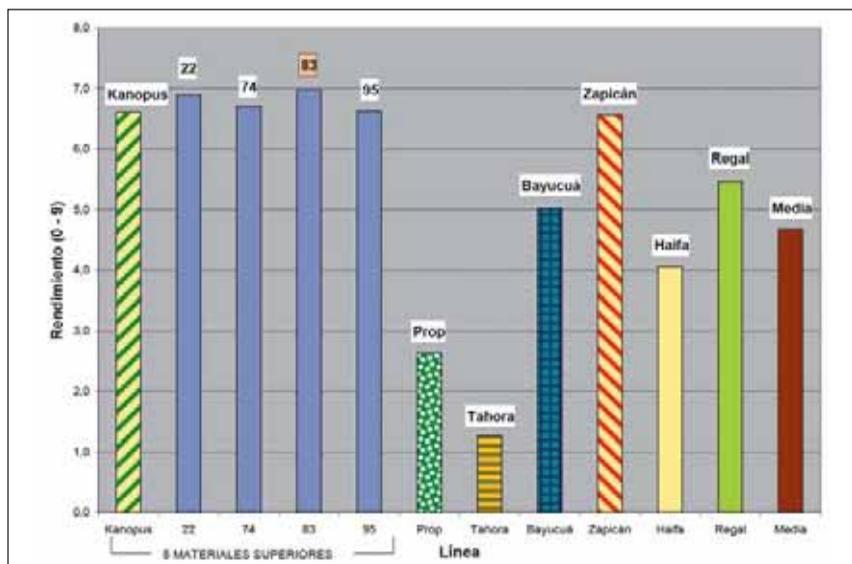


Figura 1. Escala visual de rendimiento (0-9): Comparación de medias corregidas.

vas entre Zapicán y los cinco materiales de mejor comportamiento. Bayucuá no se diferenció significativamente de los cultivares de hoja grande (Haifa y Regal), pero fue significativamente menor que la de Zapicán y los cinco materiales superiores. El cultivar Regal mostró una tendencia a tener un rendimiento inferior al de Zapicán (diferencia no significativa), contrastando con los resultados obtenidos por García (1996) en siembras convencionales, que muestran una diferencia de producción de forraje de un 15% a favor de Regal.

Los cultivares Prop, Tahora, Bayucuá y Haifa fueron superados significativamente por los cinco materiales superiores. El cultivar Regal fue superado significativamente por las líneas 22, 74 y 83.

3.3. Nivel de floración

En la medida de floración de octubre, los cinco mejores materiales fueron las líneas experimentales 74, 83, 87, 91 y 109. Ninguna de estas se diferenció significativamente de Zapicán, mientras que las cinco fueron significativamente superiores a los cultivares Regal, Prop y Tahora. Con respecto a Bayucuá, Kanopus y Haifa, estos cultivares fueron superados significativamente por las líneas 74, 83 y 91.

Los materiales que mostraron mayor producción de inflorescencias en diciembre de

2000 fueron el cultivar Zapicán junto con cuatro líneas experimentales (74, 83, 87 y 108), sin diferencias significativas entre ellas (Figura 2). Los cinco mejores materiales se diferenciaron significativamente del resto de los testigos a excepción de Bayucuá y Kanopus. Las líneas 74, 83 y 87 fueron significativamente superiores a Bayucuá, mientras que únicamente la primera superó significativamente al cultivar Kanopus. A su vez, la diferencia entre Bayucuá y Haifa no fue significativa.

De forma similar a lo observado por García (1996) en La Estanzuela, el cultivar Regal presentó una floración muy inferior al cultivar Zapicán, y Haifa tuvo una floración abundante. Al igual que en la determinación de octubre, los cultivares de hoja chica mostraron el nivel de floración más bajo, contrastando con los resultados de García (1996) en siembras convencionales.

3.4. Reclutamiento de plántulas

Los resultados del conteo de plántulas de julio de 2001 (Figura 3) mostraron que en general, los materiales con conteos más altos, fueron también los que mostraron mayores niveles de floración en la primavera previa.

Los cultivares Prop, Tahora y Regal mostraron los conteos más bajos, siendo significativamente inferiores a los restantes mate-

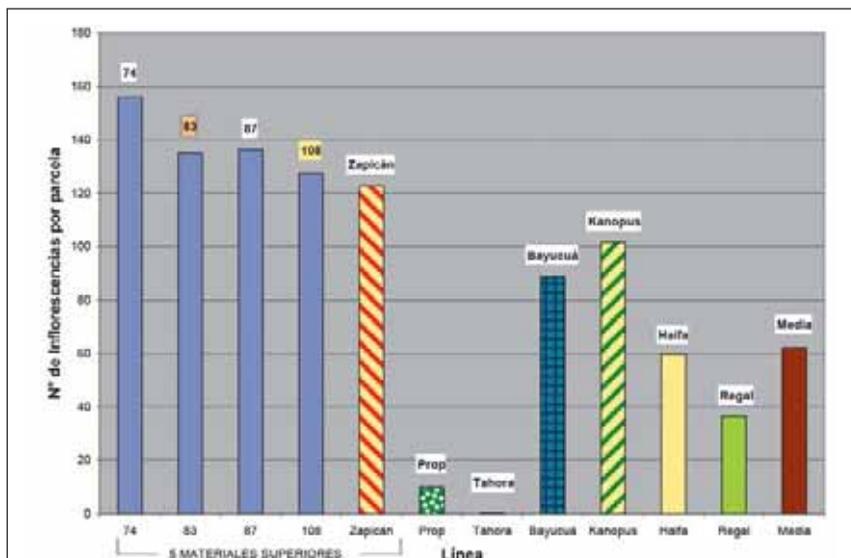


Figura 2. Conteo de Inflorescencias por parcela: comparación de medias corregidas

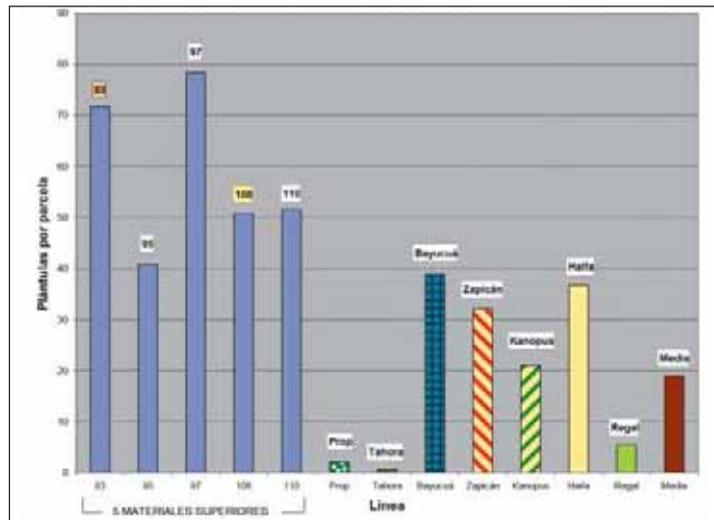


Figura 3. Número de plántulas emergidas (julio de 2001): comparación de medias corregidas.

riales. Las cinco líneas superiores no se diferenciaron significativamente entre sí, ni de los cultivares Bayucúa y Haifa. Solamente la línea 97 mostró conteos significativamente superiores a los del cultivar Zapicán, mientras que esta misma junto con las líneas 83 y 110 fueron significativamente superiores a Kanopus ($P < 0,05$).

Al igual que en el conteo de plántulas, las líneas 97, 108 y 110 se ubicaron entre los materiales con los conteos más altos de plantas instaladas (setiembre 2001), junto con las líneas 59 y 74. Los cinco mejores materiales superaron significativamente a tres de los testigos (Prop, Tahora y Regal).

Solamente la línea experimental 74 fue significativamente superior al cultivar Kanopus ($P < 0,05$).

3.5. Aporte de forraje del trébol blanco al segundo año

Debido a la baja sobrevivencia estival, estas determinaciones se realizaron sobre plantas de resiembra. En la medición de área cubierta realizada en diciembre 2001, los cinco materiales superiores fueron las líneas experimentales 18, 97, 108 y 110, junto con el cultivar Bayucúa (Figura 4). Estos superaron significativamente a los cultivares Prop,

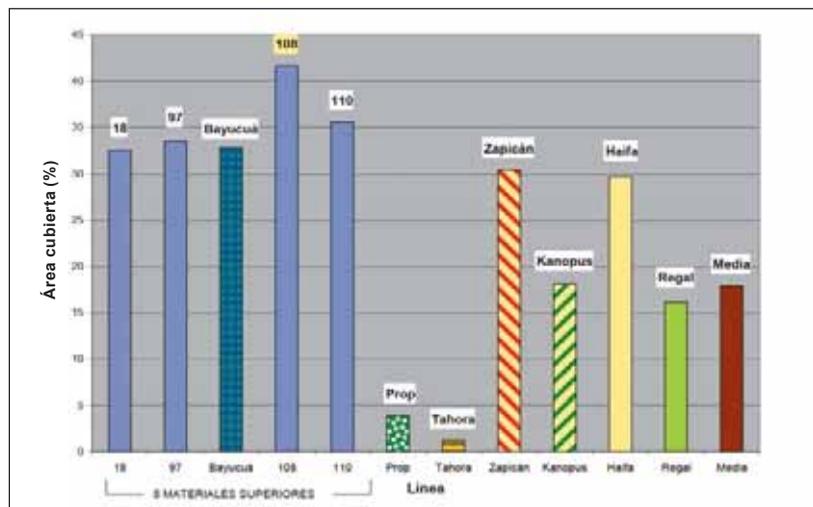


Figura 4. Porcentaje de área cubierta por trébol blanco (diciembre 2001): comparación de medias corregidas.

Tahora, Kanopus y Regal mientras que ninguno se diferenció significativamente de Zapicán y solamente la línea 108 se diferenció de Haifa ($P < 0,05$). Los cultivares de hoja chica, Prop y Tahora, no difirieron entre si y fueron significativamente diferentes de los demás testigos. Los cultivares Zapicán y Haifa no difirieron significativamente y ambos fueron diferentes de los cultivares Regal y Kanopus. Estos últimos tampoco difirieron significativamente entre sí.

En cuanto a la determinación de rendimiento por escala visual realizado en la misma fecha, los cinco mejores materiales fueron las líneas 83, 93, 97, 108 y 110. Los cultivares de hoja chica, Prop y Tahora, y el cultivar Regal de hoja grande mostraron un bajo aporte de forraje. Este bajo nivel de producción está explicado principalmente por la baja producción de inflorescencias en la primavera anterior.

Po otro lado, Haifa, también de hoja grande, mostró un rendimiento relativamente alto, siendo significativamente superior a Regal. Este comportamiento superior se atribuye a los mayores niveles de floración y resiembra natural del cultivar Haifa. Comparándolo con los cultivares nacionales, Haifa fue similar a los cultivares Bayucúa y Zapicán, mientras que fue ligeramente superior a Kanopus (diferencia no significativa).

Ninguna de las líneas con mejor comportamiento se diferenció de los cultivares Zapicán, Bayucúa y Haifa mientras que las líneas 83, 108 y 110 superaron significativamente al cultivar Kanopus ($P < 0,05$).

3.6. Densidad de floración y estado de madurez de las inflorescencias

Las líneas 97, 108 y 110, al igual que en las determinaciones de reclutamiento, implantación y aporte de forraje, se ubicaron entre los cinco mejores materiales (Figura 5). Estas cinco líneas superiores fueron significativamente diferentes de los cultivares Prop, Tahora, Kanopus y Regal. Las líneas 86 y 110 no fueron significativamente diferentes entre sí, pero se diferenciaron significativamente de todos los testigos. Los cultivares nacionales no mostraron diferencias significativas entre sí, ni tampoco lo hicieron del cultivar Haifa.

El conteo de inflorescencias de forma separada según su estado de madurez, muestra a las líneas 108 y 110 como las más precoces, con una alta proporción de inflorescencias maduras. Esta alta proporción de inflorescencias maduras es una característica de importancia para escapar a deficiencias hídricas tempranas en el verano.

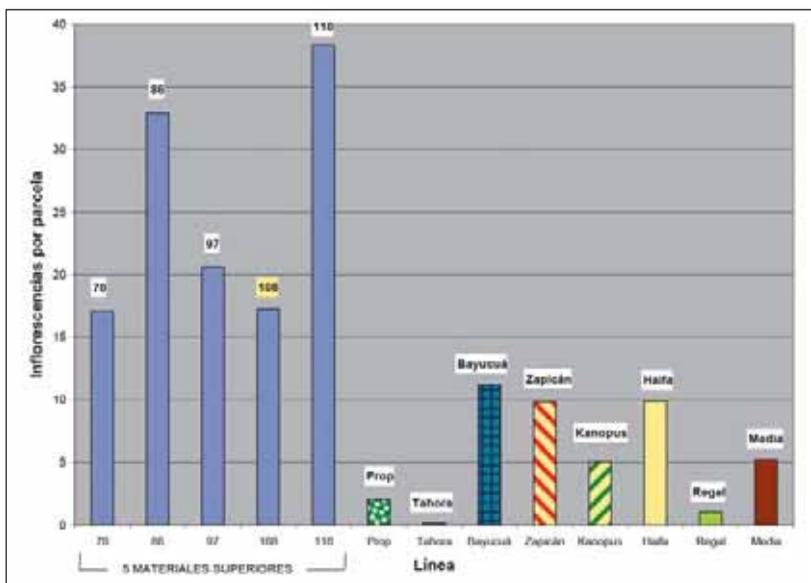


Figura 5. Conteo de Inflorescencias por parcela (diciembre 2001): comparación de medias corregidas.

3.7. Aporte de forraje del trébol blanco al tercer año

Los cinco materiales de mayor contribución de forraje a la pastura, entre los que se encuentran Zapicán y Bayucuá, fueron significativamente diferentes de los restantes testigos a excepción de Haifa (Figura 6). Solo la línea 83 superó significativamente a Haifa.

El cultivar Kanopus, mostró un bajo aporte de forraje, similar al de Regal, y no superando significativamente a los cultivares Prop y Tahora, contrastando con los resultados de octubre de 2000, en la que Kanopus se ubicó entre los mejores materiales. A su vez, mientras los niveles de floración de Kanopus, observados en octubre y diciembre de 2000 fueron similares o superiores a los de Bayucuá y Haifa, los niveles de reclutamiento y establecimiento de plántulas fueron comparativamente inferiores, lo que se manifestó en las determinaciones posteriores de rendimiento.

3.8. Análisis de grupos

El objetivo fue establecer grupos de materiales homogéneos a la interna y diferentes entre sí. Este análisis permite conformar grupos según la cercanía de los materiales respecto a múltiples variables. Fueron utili-

zados dos criterios. El primero fue considerar todas las determinaciones realizadas a excepción de la medición de diámetro de estolones (nueve variables). El segundo consideró todas las determinaciones realizadas sobre las plantas originalmente transplantadas y la evaluación del mecanismo de resiembra natural (cinco variables).

Los dos análisis produjeron seis grupos de materiales. El grupo seis tuvo en ambos casos, los mayores valores promedios de las variables individuales, es el que más se aparta de los demás grupos y en ambos casos, estuvo conformado por cinco líneas experimentales. El análisis de significancia de las diferencias entre los grupos señaló que todas las distancias fueron significativas.

Para ambos criterios de agrupamiento (nueve y cinco variables), ninguno de los cultivares testigos se ubicó en el grupo superior (6) (Cuadro 1). Los cultivares de hoja chica Prop y Tahora, en ambos casos, se ubicaron en el grupo inferior según el ordenamiento agronómico. En el caso de los cultivares Bayucuá, Zapicán y Haifa, éstos, en ambos casos, se ubicaron en el grupo más cercano al grupo superior en términos de distancias.

Con respecto a los materiales incluidos en el grupo superior, se observó una gran consistencia entre ambos criterios de agrupamiento. En ambos casos, las líneas experimentales 83, 97, 108 y 110 se ubicaron

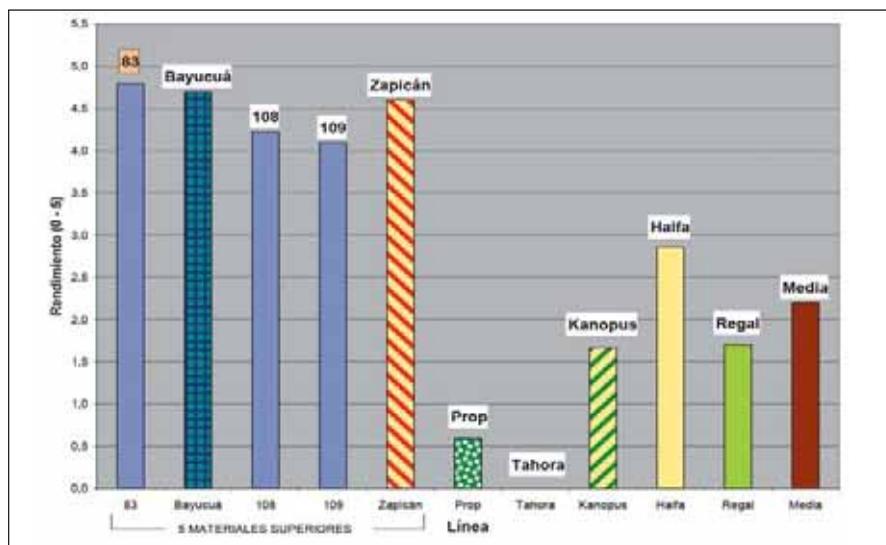


Figura 6. Escala visual de rendimiento (0-5) en mayo de 2002: Comparación de medias corregidas

Cuadro 1. Ubicación de los testigos en los grupos y líneas experimentales en el grupo superior.

Ranking agronómico	Agrupamiento según 9 variables		Agrupamiento según 5 variables	
	Grupo	Material	Grupo	Material
1°	6	83, 86, 97, 108, 110	6	74, 83, 97, 108, 110
2°	5	Bayucuá, Zapicán y Haifa	3	Bayucuá, Zapicán y Haifa
3°	3	Kanopus	2	Kanopus
4°	2	Regal	5	
5°	4		1	Regal
6°	1	Tahora, Prop	4	Tahora, Prop

en el grupo superior (Cuadro 1). Estas líneas experimentales presentaron niveles de floración y aporte de forraje relativamente altos, junto con un mecanismo eficiente de recuperación de la población de plantas por resiembra natural, constituyendo un grupo de materiales promisorios para mejorar la adaptación de la especie a su introducción sobre el tapiz natural en la región Basáltica.

4. CONCLUSIONES

4.1. Sobrevivencia y resiembra natural

La sobrevivencia de forma vegetativa durante el verano es errática, muy dependiente de la severidad de las condiciones hídricas. Por lo tanto, para las condiciones del experimento, es de importancia la utilización de materiales con un mecanismo eficiente de recuperación de la población de plantas por resiembra natural.

La alta correlación genética (no se presentan estos datos) entre el nivel de floración y el reclutamiento y establecimiento de plántulas observada, demuestra que una alta floración fue necesaria para lograr una adecuada resiembra. También se demostró que la resiembra natural fue un mecanismo eficiente de recuperación del tapiz.

4.2. Comparación de materiales

Los cultivares de hoja chica, Prop y Tahora, parecen no estar adaptados a estas condiciones, mostrando consistentemente los peores comportamientos en todas las determinaciones realizadas. Los resultados

del análisis de grupos ubicaron a estos cultivares en el grupo inferior según el ordenamiento agronómico.

Entre los cultivares de hoja grande, Haifa y Regal (tipo Ladino), se destaca una mejor performance general del primero, siendo claramente superior en la floración, reclutamiento y establecimiento de nuevas plantas.

El cultivar Kanopus se ubicó entre los cinco materiales superiores en la estimación de aporte de forraje de octubre de 2000 y mostró niveles de floración relativamente altos en la primavera del mismo año. Sin embargo, en las mediciones de resiembra natural, mostró un bajo reclutamiento e instalación de plántulas que afectaron las mediciones de rendimiento posteriores.

El cultivar Regal mostró un aporte de forraje similar al de Zapicán y Bayucuá en la estimación de octubre de 2000. Sin embargo su producción de inflorescencias fue 70 % inferior a la de Zapicán. Esta limitante en la producción de inflorescencias afectó severamente la recuperación de plantas luego del estrés hídrico estival.

Entre los testigos evaluados, los cultivares nacionales Bayucuá y Zapicán, junto con Haifa mostraron en general, un comportamiento superior a los restantes. El análisis multivariado ubicó a estos cultivares en el segundo grupo de materiales según el ordenamiento agronómico.

Las líneas experimentales 74, 83, 86, 97, 108 y 110 presentaron un comportamiento general superior al de todos los cultivares testigos, constituyendo un grupo de materiales promisorios para mejorar la adaptación de la especie a su introducción sobre el tapiz natural en la región Basáltica.

Las mejores plantas de estas líneas superiores fueron llevadas a INIA La Estanzuela para ser policruzadas en aislamiento dando origen al cultivar Syn 10.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GARCÍA, J.** 1993. Performance of white clover types in Uruguay. En: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS (17, 1993, Palmerston North, New Zealand). Proceedings. Palmerston North, NZ, New Zealand Grassland Association. v. 1, p 424-425.
- GARCÍA, J.** 1996. Variedades de trébol blanco. Montevideo: INIA 15 p. (Serie técnica; 70).
- GUTIÉRREZ, N.; PÉREZ, J.P.; REYNO, R. A.** 2003. Comportamiento de líneas experimentales y cultivares de trébol blanco en mejoramientos de campo en la región basáltica del Uruguay. Tesis Ing. Agr., Montevideo (UY), Facultad de Agronomía 106 p.
- OLMOS, F.** 2000. Variation and adaptation in *Trifolium repens* from pastures in Uruguay, with a preliminary assessment of native clover, *Trifolium polymorphum*. Ph.D. Thesis, Wales (GB), University of Aberystwyth, Welsh institute of Rural Studies. 298 p.
- PAGANO, E.M.; SCHENEITER, J.O.** 2001 a. Stolon attributes related to persistence of White Clover in Buenos Aires, Argentine. En: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS (19º., 2001, Sao Pedro, Sao Paulo, Brasil). Gomide, J.A.; Mattos, W.E.S.; da Silva, S.C. (eds.). Proceedings. Piracicaba, BR, FEALQ. p.561-562.
- PAGANO, E.M.; SCHENEITER, J.O.** 2001 b. Seasonal variation of White Clover morphology at the north of Buenos Aires province, Argentine. En: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS (19º., 2001, Sao Pedro, Sao Paulo, Brasil). Gomide, J.A.; Mattos, W.E.S.; da Silva, S.C. (eds.). Proceedings. Piracicaba, BR, FEALQ. p.562-564.
- RAMOS, A.L.** 2002. Comportamiento de ecotipos de Trébol blanco para mejoramientos de campo en la Región de Basalto. Pasantía Técnico Agropecuario, Tacuarembó (UY), UTU. 27 p.
- SAS** Institute Inc. 2001. SAS/STAT ®. Release 8.02. Copyright © 1999-2001 by SAS Institute Inc.; Cary, NC, USA.