

COLECTA Y CARACTERIZACION DE POBLACIONES DE TREBOL BLANCO (*Trifolium repens* L.) EN LA ZONA SUR DE CHILE¹

White clover (*Trifolium repens* L.) collection and characterization in the south of Chile

Fernando Ortega K.², Rolando Demanet F.³, Osvaldo Paladines M.⁴, y Marcia Medel R.⁵

SUMMARY

Fifty one accessions of white clover (*Trifolium repens* L.) were collected between the 38° 15' and 42° 45' south latitude in order to characterize and select those ecotypes adapted to low phosphorus content and lightly acid soils. The characterization was carried out in four different environments: without phosphorus and irrigation; without phosphorus and with irrigation; with phosphorus and without irrigation; with phosphorus and irrigation. Most of the accessions corresponded to the intermediate leaf group; the exception was the accession 2-3-X, which corresponded to the large or ladino groups. Eight of the accessions had better adaptation to the four environments than the cultivar Huia. Among them, 2-3-X and 7-1-X were much better than the others and showed a higher response to the irrigation and phosphorus fertilization.

Key words: *Trifolium repens* L.; collection, characterization, breeding.

INTRODUCCION

El trébol blanco (*Trifolium repens* L.) es una leguminosa forrajera ampliamente utilizada en mezcla con gramíneas, en los sistemas ganaderos del área templada de Chile. Los cultivares comúnmente sembrados, 'Huia' y 'Pitau', proceden de Nueva Zelanda y se adaptan a suelos de fertilidad media a alta e intensidades de pastoreo moderadas (Campbell, 1990). Sin embargo, en el área mencionada existe un predominio de suelos con bajo contenido de fósforo disponible y con limitantes de acidez, condiciones en las cuales 'Huia' y 'Pitau' no se adaptan bien.

Diversos autores (Bradshaw y otros, Brown y otros, Lyness, Mclachlan, Mitchell y otros, citados por Caradus, 1980) mencionan que existen diferencias entre las especies forrajeras en cuanto a sus requerimientos de fósforo. Caradus (1980), en un estudio en el que comparó 10 gramíneas y 11 leguminosas, concluyó que las gramíneas, como grupo, son más tolerantes a suelos con bajo fósforo dispo-

nible que las leguminosas. Por otro lado, también se observan diferencias entre cultivares o líneas de una misma especie. Es así como en trébol blanco, existen materiales que hacen un uso más eficiente del fósforo disponible y se adaptan a niveles más bajos del nutriente en el suelo (Caradus, 1980; Caradus, Dunlop y Williams, 1980; Caradus y Snaydon, 1986 a y b; Mackay y Caradus, 1989; Snaydon y Bradshaw, 1962). Las diferencias entre especies y cultivares o líneas de una misma especie en su respuesta al fósforo se explican por diferencias en morfología radical y nutrición de fósforo (Caradus, 1980; Smith y otros, 1989).

El objetivo de la investigación fue coleccionar accesiones de trébol blanco naturalizadas en Chile, caracterizarlas y posteriormente seleccionar aquellas mejor adaptadas a suelos con bajo contenido de fósforo disponible y ligeramente ácidos, para incorporarlas a un programa de fitomejoramiento.

MATERIALES Y METODOS

Se coleccionaron 51 accesiones provenientes de 26 sitios de colección, distribuidos entre los 38° 15' y 42° 45' lat. S, abarcando la mayor parte de la IX y X Regiones de Chile (Figura 1). El nombre de cada accesión se identifica por un código que indica el número del sitio, número de muestra dentro del sitio y la región. Cada accesión estuvo constituida por 15 plantas distintas. La metodología posterior contempló dos etapas que se detallan a continuación:

¹Recepción de originales: 4 de enero de 1993.

Trabajo financiado por la Red de Pastizales Andinos (REPAAN).

²Estación Experimental Carillanca (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

³Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de la Frontera, Casilla 54-D, Temuco, Chile.

⁴Red de Pastizales Andinos (REPAAN), Casilla 219, Suc. 16, Quito, Ecuador.

⁵Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 6177, Santiago, Chile.

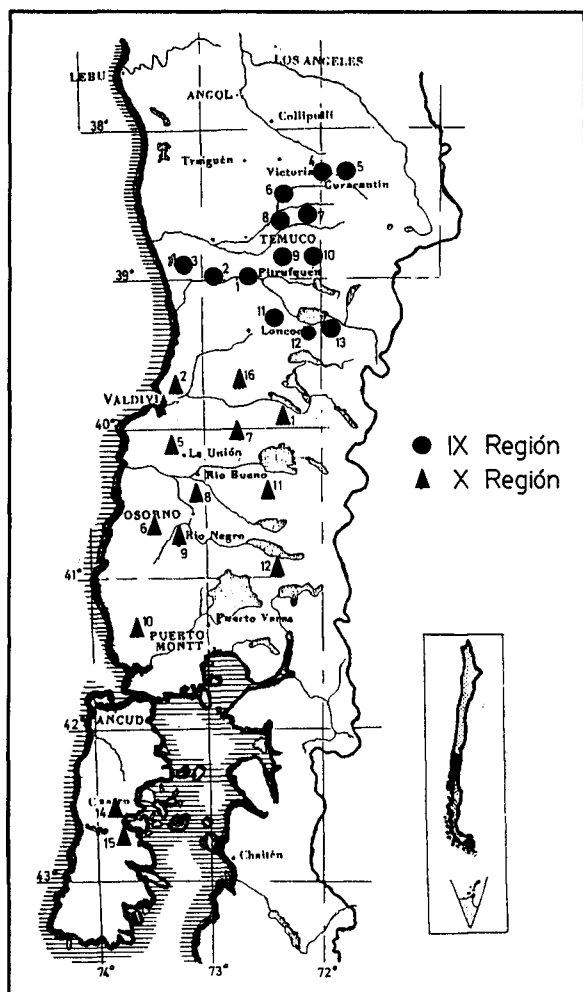


FIGURA 1. Lugares de colecta de las accesiones de trébol blanco (*Trifolium repens* L.).

FIGURE 1. Sites of collection of white clover (*Trifolium repens* L.).

Propagación vegetativa

Las plantas fueron propagadas vegetativamente durante 1990, hasta obtener 9 clones de cada una. La propagación se hizo en bolsas plásticas individuales y utilizando un suelo Andisol con muy bajo contenido de fósforo (menor a 5 mg/kg) y ácido (pH 5,3).

Caracterización

La caracterización se hizo entre abril de 1991 y noviembre de 1992 en un sitio ubicado a 15 km al noreste de Temuco, en un Andisol de la serie Vilcún (Entic Dystrandept), con muy bajo contenido de fósforo (5 mg/kg). El material colectado y multiplicado se trasplantó sobre pradera degradada en abril de 1991. Las 15 plantas de cada accesión fueron trasplantadas distantes a 20 cm, sobre una hilera

de 3 metros. La distancia entre accesiones fue de 1 metro. Para la plantación se perforó el suelo con barrenos de tarro de 10 centímetros de diámetro. Al plantar se puso en el fondo de cada hoyo el equivalente a 1,2 kg/ha de Phoxim, para prevenir el ataque de larvas de insectos.

Para obtener la mayor cantidad de información posible se planificaron 4 ensayos que representan igual número de ambientes; dos de ellos con tres repeticiones y dos con una repetición. Los ensayos y su diseño experimental fueron:

1. Sin fósforo, sin riego, bloque completo con una repetición (R_0P_0).
2. Con fósforo, sin riego, bloque completo con una repetición (R_0P_1).
3. Sin fósforo, con riego, bloques completos al azar con tres repeticiones (R_1P_0).
4. Con fósforo, con riego, bloques completos al azar con tres repeticiones (R_1P_1).

Al momento de la plantación, todos los ensayos recibieron como fertilización base 58 kg/ha de K como sulfato de potasio; en tanto que la fertilización fosfatada consistió en 0 y 250 kg/ha de P como superfosfato triple, para los ensayos sin fósforo y con fósforo, respectivamente. En noviembre de 1991, se volvió a fertilizar con 0 y 44 kg/ha de P los mismos ensayos. En septiembre de 1992 se hizo una fertilización de mantención correspondiente a 58 kg/ha de K, 58 kg/ha de S y 42 kg/ha de Mg como sulpomag. La fertilización aplicada permitió subir el nivel de fósforo desde 5 a 16,5 mg/kg en marzo de 1992 y a 24,0 mg/kg en diciembre de 1992 (Cuadro 1). En los ensayos con riego, estos se efectuaron en cinco oportunidades entre el 29.11.91 y el 11.03.92. Se utilizó un sistema de riego por aspersión de tipo móvil con motobomba y aspersores de media intensidad (8 a 10 mm/hr).

Como testigo, se utilizó una accesión del cultivar Huia, obtenida y multiplicada de igual forma que el material colectado.

La pradera se manejó con pastoreo ovino y/o corte, dependiendo de la disponibilidad de animales y forraje.

Evaluaciones

En la etapa de propagación en invernadero se evaluaron las siguientes características morfológicas:

- Largo (mm) y ancho (mm) del folíolo central de la hoja que nace entre el segundo y tercer nudo (contado desde el extremo del estolón) (10 mediciones/accesión).

CUADRO 1. Evolución de la fertilidad de suelo en el sitio de caracterización**TABLE 1. Soil fertility evolution in the site of characterization**

	Marzo 1991 Inicial	Mayo de 1992		Diciembre 1992		
		P ₀	P ₁	P ₀	P ₁	
N (mg/kg)	20,0	8,0	9,5	17,0	17,0	
P (mg/kg)	5,0	4,5	16,5	5,0	24,0	
K (mg/kg)	106,0	119,0	86,0	120,5	114,0	
pH	5,7	6,0	6,1	5,7	5,7	
Materia orgánica (%)	17,0	16,5	15,5	16,5	16,0	
base extraíble con NH ₄ o Ac	Ca (cmol(+)/kg)	2,7	3,5	3,8	3,6	4,1
	Mg (cmol(+)/kg)	0,6	0,8	0,6	1,1	1,0
	Na (cmol(+)/kg)	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
	K (cmol(+)/kg)	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3
	Suma	3,6	4,8	4,9	5,1	5,6
Al (KCl)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
CIC efectiva	3,9	4,9	5,0	5,2	5,6	
Saturación Al, %	2,9	2,0	1,9	1,1	0,7	

- Largo (mm) del peciolo en la hoja que nace entre el segundo y tercer nudo.

En la etapa de caracterización se realizaron las siguientes evaluaciones:

- Mortalidad (%).

- Crecimiento en diferentes épocas del año (notas visuales de 1 a 10, donde 1 y 10 representan poco y abundante crecimiento, respectivamente).

- Dispersión de cada accesión. Se estimó midiendo la distancia media (cm) del borde de crecimiento de cada accesión, a la hilera de plantación original.

- Características morfológicas. En enero de 1992 se evaluó nuevamente los parámetros descritos para la etapa de propagación y además, el largo (mm) y grosor (mm) del internudo correspondiente a la hoja medida. Las evaluaciones se realizaron en la primera repetición del ambiente con riego y fósforo.

Para analizar estadísticamente el comportamiento de las accesiones en cada parámetro evaluado, se confeccionaron intervalos de confianza al 5% de probabilidad. También se hicieron correlaciones lineales simples entre los parámetros. Finalmente, siguiendo una metodología similar a la propuesta por Finlay y Wilkinson (1963), se efectuaron regresiones lineales, graficándose tanto el crecimiento acumulado de las accesiones destacadas vs. el

promedio para cada ambiente, como el coeficiente de regresión de la respuesta de cada accesión vs. su crecimiento medio.

RESULTADOS Y DISCUSION

El 49% de las accesiones provino de suelos muy bajos en contenido de fósforo; en tanto que 33% de suelos bajos en fósforo; 12% de suelos bajos a medios en fósforo; 2% de suelos medios en fósforo; y 4% de suelos altos en fósforo (Cuadro 2).

CUADRO 2. Resumen del nivel de fósforo del suelo en los lugares de colecta**TABLE 2. Summary of the phosphorus level in the collection sites**

Nivel	Rango P-Olsen mg/kg	Nº de accesiones
Muy bajo	0 - 5	25
Bajo	6 - 9	17
Bajo a medio	10 - 14	6
Medio	15 - 19	1
Alto	20 y más	2

Características morfológicas

La evaluación de las características morfológicas en trébol blanco reviste especial importancia porque permite clasificar las accesiones. Caradus y otros (1989), proponen una clasificación en cuatro

grandes grupos; estos son: de hoja pequeña, hoja intermedia, hoja grande y ladinos. Los de hoja grande se diferencian de los ladinos fundamentalmente por su mayor contenido de ácido cianhídrico en las hojas.

El ancho promedio del folíolo para todas las accesiones alcanzó a 8,53 y 14,18 mm en las evaluaciones realizadas en invernadero y terreno, respectivamente (Cuadro 3). El ancho medio del folíolo y las demás características morfológicas evaluadas en invernadero estuvieron positiva y significativamente correlacionadas con las evaluaciones correspondientes realizadas en terreno (Cuadro 4). En relación a lo anterior, Caradus y Snaydon (1986a, 1986b y 1986c) estudiaron el comportamiento de 8 accesiones de trébol blanco en distintas condiciones y concluyeron que las evaluaciones de características morfológicas, especialmente tamaño de folíolo, varían en su valor absoluto dependiendo de la condición en que se evalúen pero se encuentran altamente correlacionadas entre éstas, lo que indica que para efecto de clasificación son relativamente consistentes entre las distintas condiciones.

El ancho medio del folíolo de Huia (15 mm) concuerda con la clasificación realizada por Caradus y otros (1989), para los tréboles blancos del tipo intermedio. Las accesiones 2-3-X, 7-1-X, 12-2-X, 6-1-X y 9-2-X presentaron folíolos más anchos que las restantes ($\alpha = 5\%$). Sin embargo, de acuerdo a la misma clasificación, la accesión 2-3-X sería la única que caería en la categoría de hoja grande o ladino, dependiendo de su contenido de ácido cianhídrico, variable que no se evaluó en el presente trabajo. Destacó también 2-3-X por presentar estolones más gruesos con internudos más cortos.

El ancho de folíolo tuvo correlaciones altas y positivas con el largo del folíolo y largo de pecíolo, y una correlación negativa con grosor de internudo (Cuadro 4). Estos resultados son similares a los obtenidos por Caradus (1977) y Caradus y otros (1989), quienes mencionan que los cultivares de hoja grande tienen menos estolones y más gruesos, y son de crecimiento más erecto que aquellos de hoja pequeña. Las correlaciones obtenidas tienen una gran importancia práctica porque permiten evaluar sólo ancho de folíolo para clasificar morfológicamente los cultivares y líneas de trébol blanco (Caradus y otros, 1989).

CUADRO 3. Resumen de las variables evaluadas

TABLE 3. Summary of the parameters evaluated

	Promedio	E.E.	Mínimo	Máximo
Evaluaciones en invernadero				
Largo folíolo (mm)	9,15	1,13	7,50	13,40
Ancho folíolo (mm)	8,53	1,14	6,50	12,80
Relación largo:ancho folíolo	1,07	0,08	0,90	1,20
Largo pecíolo (mm)	42,61	8,79	30,10	79,30
Evaluaciones en terreno				
Largo folíolo (mm)	16,48	2,21	13,10	23,30
Ancho folíolo (mm)	14,18	1,43	12,00	19,50
Relación largo:ancho folíolo	1,16	0,08	1,00	1,40
Largo pecíolo (mm)	87,19	15,91	53,40	139,40
Largo internudo (mm)	13,87	2,83	8,00	19,60
Grosor internudo (mm)	1,50	0,12	1,20	1,80
Mortalidad en P ₀ (%)	5,48	11,72	0,00	58,30
Mortalidad en P ₁ (%)	3,85	9,88	0,00	55,00
Crecimiento en R ₀ P ₀	1,50	0,42	1,00	2,67
R ₀ P ₁	2,45	0,95	1,00	6,17
R ₁ P ₀	1,59	0,57	1,00	4,22
R ₁ P ₁	3,72	1,30	1,80	7,95
Relación R ₀ P ₀ /R ₀ P ₁	0,61	0,12	0,43	1,00
R ₁ P ₀ /R ₁ P ₁	0,43	0,06	0,32	0,56
Dispersión (cm) en R ₀ P ₀	5,99	2,04	5,00	12,40
R ₀ P ₁	15,96	6,14	5,00	27,00
R ₁ P ₀	6,29	1,69	5,00	10,90
R ₁ P ₁	16,03	4,09	7,20	28,35

CUADRO 4. Correlaciones significativas entre los parámetros morfológicos en trébol blanco

TABLE 4. White clover significant correlation between plant characters measured

	Evaluaciones en invernadero				Evaluaciones en terreno				
	Región	Largo folíolo	Ancho folíolo	Relación Largo: ancho folíolo	Largo pecíolo	Largo folíolo	Ancho folíolo	Relación Largo: ancho folíolo	Largo pecíolo
Evaluaciones en invernadero									
Largo folíolo		-							
Ancho folíolo	0,29*	0,89**	-						
Relación largo:ancho folíolo			-0,39**	-					
Largo pecíolo	0,53**	0,69**	0,75**	-0,31*	-				
Evaluaciones en terreno									
Largo folíolo	0,28*	0,44**	0,36**		0,28*	-			
Ancho folíolo	0,40**	0,46**	0,52**		0,41**	0,84**	-		
Relación largo:ancho folíolo				0,51**		0,56**			
Largo pecíolo	0,57**	0,35**	0,36**		0,40**	0,73**	0,73**		
Largo internudo					-0,28*			0,27*	0,28*
Grosor internudo							0,31*		

* y **Indican correlaciones significativas al 5 y 1%, respectivamente.

En términos generales, las accesiones procedentes de la X Región presentaron mayor ancho de folíolo y largo de pecíolo. No se obtuvieron correlaciones significativas entre las características morfológicas y el nivel de fósforo del suelo originario de cada accesión.

Mortalidad

La mortalidad de las accesiones, se pudo evaluar hasta el 27.10.91. Después de esa fecha, el crecimiento de los estolones imposibilitó hacer recuentos de plantas. La mortalidad promedio alcanzó a 5,48 y 3,85% en los ambientes sin y con fósforo, respectivamente. La mayor parte de las accesiones presentó mortalidad menor a 10%, lo que aseguró que todos los tratamientos pudieran ser evaluados (Cuadro 3). Se obtuvieron correlaciones negativas entre la región y mortalidad en P_0 y P_1 , lo que indica que las accesiones de la X Región mostraron menor mortalidad que las de la IX Región (Cuadro 5). La correlación entre la mortalidad en el ambiente sin fósforo (P_0) y con fósforo (P_1) fue elevada, lo que se explica porque la mortalidad no se vio afectada por el nivel de fósforo de los ensayos. Caradus y Snaydon (1986a), encontraron que las poblaciones colectadas en lugares de fósforo bajo tuvieron mayor sobrevivencia que aquellas procedentes de lugares de fósforo alto. Esta relación no pudo ser confirmada en el presente trabajo porque no se obtuvieron correlaciones

significativas entre nivel de fósforo de origen y mortalidad. Por otro lado, sí se observó que aquellas accesiones de mayor ancho de folíolo tuvieron menor mortalidad en P_0 y P_1 .

Crecimiento

En la Figura 2 se presenta la respuesta promedio en crecimiento a través de las dos temporadas. En las evaluaciones realizadas en invierno, primavera y comienzos de verano (21.08.91 al 8.01.92), hubo una clara respuesta a la aplicación de fósforo. El efecto del riego sólo se comenzó a manifestar después del 8.01.92; no hubo respuesta antes de esa fecha porque en diciembre de 1991 llovió tres veces más que en un año normal. En las evaluaciones realizadas a fines de verano y comienzos de otoño (9.03.92 y 23.03.92), se ve claramente que la limitante hídrica cambió las condiciones del experimento y determinó que sólo el ensayo con riego y fósforo (R_1P_1) mantuviera su crecimiento. En el invierno y primavera de la segunda temporada se observó nuevamente que en ese período sin déficit hídrico, hubo una clara respuesta al nivel de fósforo alto. Es así como el ensayo R_0P_1 , que terminó la temporada 1991/92 con poco crecimiento debido a limitantes hídricas, mostró muy buena recuperación en la segunda temporada, en tanto que el ensayo R_0P_0 prácticamente no tuvo crecimiento.

CUADRO 5. Correlaciones significativas entre ancho de follolo, mortalidad y parámetros de crecimiento en trébol blanco

TABLE 5. White clover significant correlations between width, mortality and growth parameters

	Región	Fósforo	Ancho follolo ¹	Mortalidad en		Crecimiento en				Relación		Dispersión en		
				P ₀	P ₁	R ₀ P ₀	R ₀ P ₁	R ₁ P ₀	R ₁ P ₁	R ₀ P ₀ /R ₀ P ₁	R ₁ P ₀ /R ₁ P ₁	R ₀ P ₀	R ₀ P ₁	R ₁ P ₀
Fósforo														
Ancho follolo ¹			0,35**											
Mortalidad en P ₀			-0,41**	-0,30*										
Mortalidad en P ₁			-0,39**	-0,27*	0,95**									
Crecimiento en R ₀ P ₀			0,73**	0,50**	-0,46**	-0,44**								
R ₀ P ₁			0,58**	0,71**	-0,49**	-0,48**	0,85**							
R ₁ P ₀			0,69**	0,64**	-0,38**	-0,35**	0,88**	0,88**						
R ₁ P ₁			0,69**	0,58**	-0,42**	-0,39**	0,80**	0,85**	0,90**					
Relación R ₀ P ₀ /R ₀ P ₁			-0,36**	-0,49**	0,51**	0,54**		-0,61**	-0,34*	-0,41**				
R ₁ P ₀ /R ₁ P ₁										-0,31*				
Dispersión en R ₀ P ₀			0,47**	0,31*			0,76**	0,63**	0,69**	0,67**				
R ₀ P ₁			0,62**	0,41**	-0,62**	-0,64**	0,67**	0,74**	0,58**	0,67**	-0,61**		0,45**	
R ₁ P ₀			0,62**	0,43**	-0,36**	-0,33*	0,79**	0,74**	0,85**	0,79**			0,79**	0,59**
R ₁ P ₁			0,61**		-0,50**	-0,53**	0,59**	0,52**	0,53**	0,69**	-0,31*	-0,35**	0,57**	0,76**

¹Corresponde a evaluación realizada en invernadero.
* y **Indican correlaciones significativas al 5 y 1%, respectivamente.

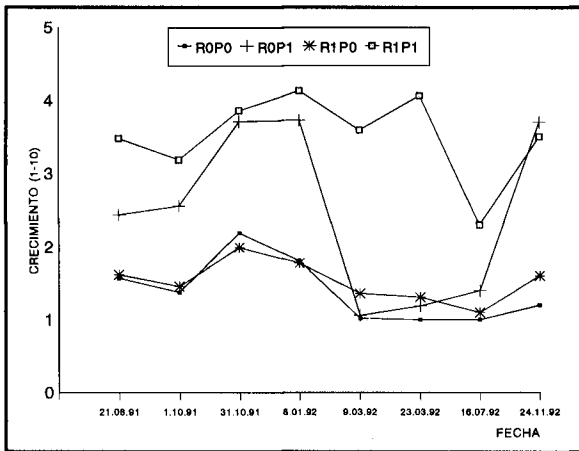


FIGURA 2. Crecimiento promedio de las accesiones de trébol blanco (notas visuales de 1 a 10) en los cuatro ambientes.

FIGURE 2. Average growth of the white clover accessions (visual score from 1 to 10) in the four different environments.

La Figura 3 muestra el crecimiento promedio de las accesiones en los ambientes sin riego. El cultivar Huia tuvo un crecimiento inferior al promedio en el ambiente sin fósforo; en tanto que en el ambiente con fósforo superó al promedio. Esto concuerda con los antecedentes entregados por Campbell (1990) en el sentido que Huia se adapta a condiciones de

fertilidad medias a altas. Las accesiones 2-3-X, 5-2-X y 8-2-X destacaron ($\alpha = 5\%$) en el ensayo sin fósforo. Por otro lado, en el ensayo con fósforo las accesiones 2-3-X, 7-1-X, 6-1-X y 2-2-X sobresalieron por su mayor crecimiento ($\alpha = 5\%$). Además de las diferencias en crecimiento, se observaron distintas respuestas a la aplicación de fósforo. Este aspecto se estimó mediante el parámetro relación R_{0P_0}/R_{0P_1} que resulta de dividir el crecimiento en R_{0P_0} por el crecimiento en R_{0P_1} . Es así como en términos relativos las accesiones 2-3-X, 7-1-X y 8-3-IX fueron las que presentaron mayor respuesta a la fertilización fosforada. Las diferencias detectadas se explicarían porque hay variaciones genéticas en trébol blanco en relación a nutrición de fósforo (Caradus y otros, 1980).

En la Figura 4 se puede ver el crecimiento promedio de las accesiones en los ambientes con riego. De igual forma que en los ensayos sin riego, se observa que el cultivar Huia presentó menor crecimiento que el promedio en el ensayo sin fósforo y superior al promedio en el ensayo con fósforo. En el ensayo sin fósforo destacaron ($\alpha = 5\%$) las accesiones 2-3-X, 7-1-X, 8-2-X, 2-2-X, 8-1-X, 9-1-X, 5-2-X, y 6-1-X. En tanto que, al aplicar fósforo destacaron 2-3-X, 7-1-X, 9-1-X, 1-2-X, 5-2-X y 8-1-X. De las accesiones nombradas anteriormente, 1-2-X y 7-1-X sobresalieron por su mayor respuesta relativa a la fertilización fosforada.

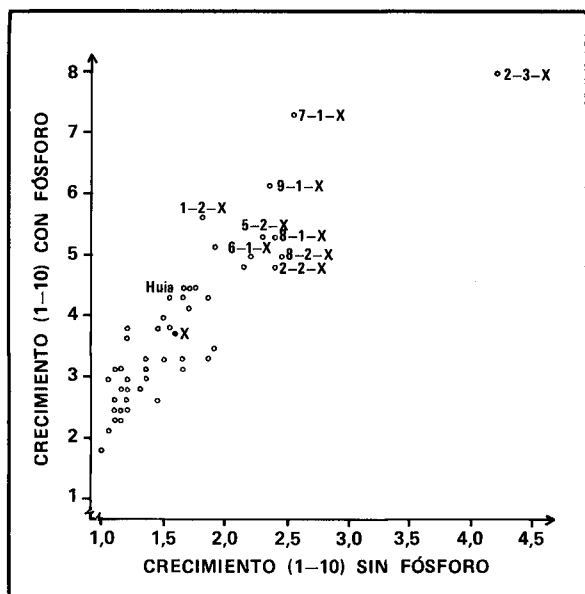


FIGURA 3. Crecimiento promedio (notas visuales de 1 a 10) de las accesiones de trébol blanco en los ambientes sin riego.

FIGURE 3. Average growth (visual score from 1 to 10) of the white clover accessions in the environments without irrigation.

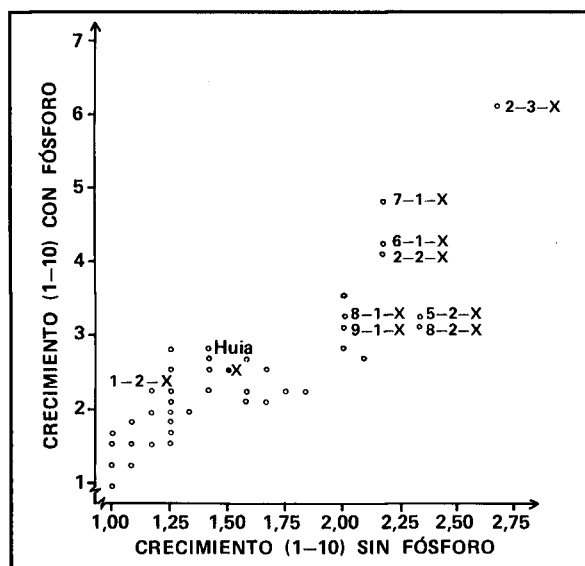


FIGURA 4. Crecimiento promedio (notas visuales de 1 a 10) de las accesiones de trébol blanco en los ambientes con riego.

FIGURE 4. Average growth (visual score from 1 to 10) of the white clover accessions in the environments with irrigation.

Se observó una correlación (Cuadro 5) alta y positiva entre el crecimiento evaluado en los cuatro ambientes, lo que indica que las accesiones destacadas tuvieron buen crecimiento, en general, en

todos los ambientes. De igual forma, hubo correlaciones altas y positivas entre el crecimiento y la capacidad de dispersión de las accesiones, lo que es muy importante porque indica que aquellas accesiones que destacaron por su crecimiento también tuvieron una buena capacidad de cubrir el suelo por el desarrollo y crecimiento de sus estolones. No hubo correlaciones significativas entre el fósforo del lugar de colecta de cada accesión y su crecimiento promedio. Sin embargo, sí se obtuvieron correlaciones significativas y negativas entre fósforo de origen y la relación de crecimiento en R_0P_0 y R_0P_1 , lo que concuerda con los resultados de Caradus y Snaydon (1986a), en el sentido de que las accesiones con fósforo de origen más alto tienden a tener mayor respuesta relativa a la fertilización fosforada. Por otro lado, las correlaciones indican que las accesiones de hoja más ancha presentaron mayor crecimiento en los cuatro ambientes y, por el contrario, aquellas de hoja más angosta tuvieron menor respuesta a la fertilización fosforada en los ensayos sin riego. Al respecto, Caradus y otros (1980), señalan que los genotipos postrados y de hoja pequeña tienen menor respuesta relativa a la fertilización fosforada.

En la Figura 5 se resume el crecimiento acumulado de las accesiones destacadas en relación al promedio de cada uno de los cuatro ambientes. Las accesiones 2-3-X, 7-1-X, 6-1-X, 2-2-X, 9-1-X, 5-2-X, 8-1-X y 8-2-X presentaron mejor adaptación que Huia, en los cuatro ambientes; en tanto que la accesión 1-2-X sobresalió sólo en el ambiente con fósforo y riego (R1P1). Por otro lado, se observa que las accesiones 6-1-X y 2-2-X mostraron una muy buena respuesta al fósforo y poca respuesta al riego.

La Figura 6 relaciona el coeficiente de regresión de la respuesta en crecimiento acumulado y el crecimiento medio de cada accesión en los cuatro ambientes. Las accesiones destacadas por su crecimiento tuvieron un coeficiente de regresión superior al promedio ($b = 1$), lo que indica que presentaron una mayor respuesta que el promedio de las accesiones a los cambios ambientales. Lo interesante es que además de presentar esta característica, tuvieron un crecimiento promedio superior a las restantes accesiones y a Huia. Las accesiones 2-3-X y 7-1-X destacaron notoriamente por sobre las demás en el coeficiente de regresión y además fueron las mejor adaptadas a todos los ambientes. Lo contrario ocurrió con Huia que presentó, en términos relativos a las accesiones destacadas, bajo coeficiente de regresión y mala adaptación a todos los ambientes.

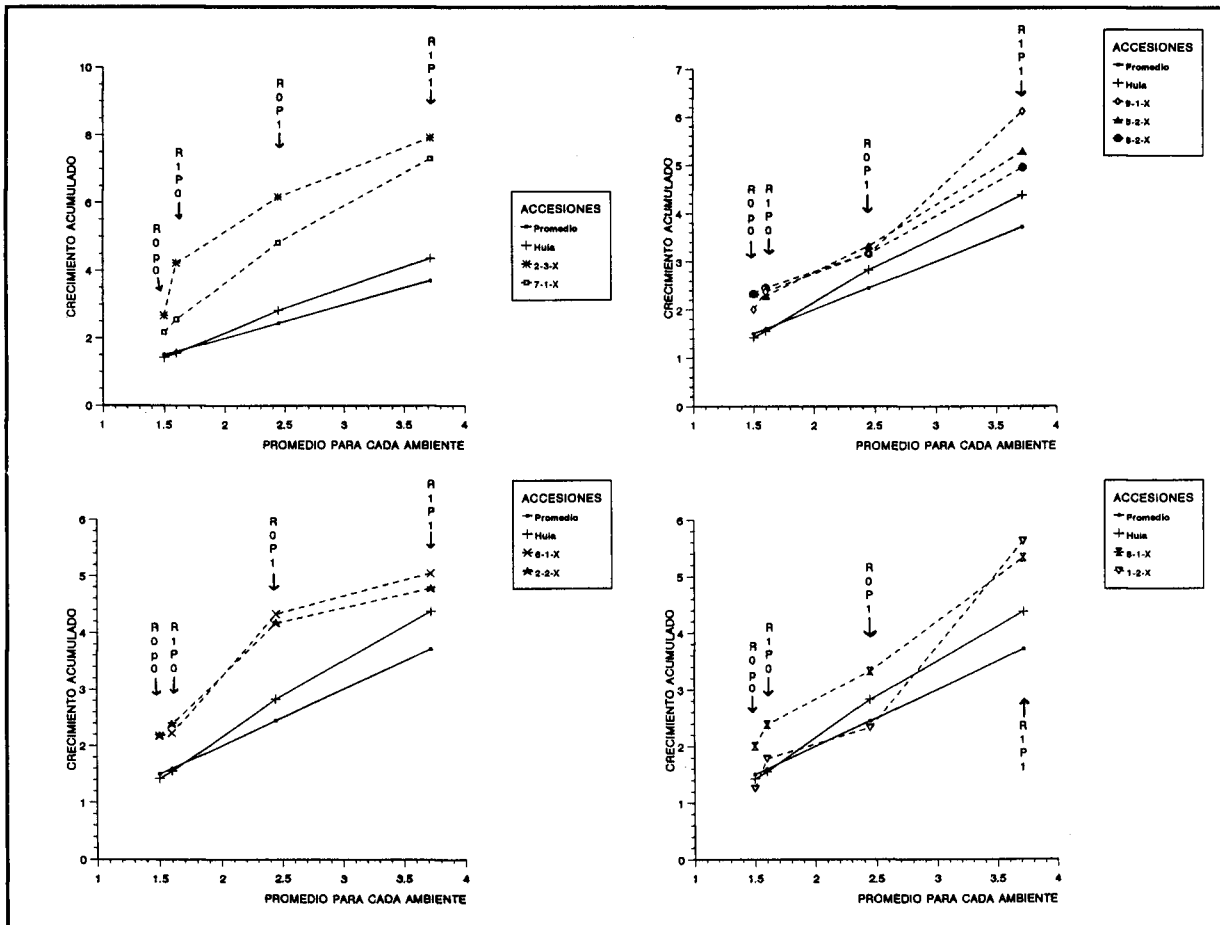


FIGURA 5. Relación entre el crecimiento promedio (notas visuales de 1 a 10) de las mejores accesiones y el promedio para cada ambiente.

FIGURE 5. The relationship between the average growth of the best accessions and the average growth of each environment.

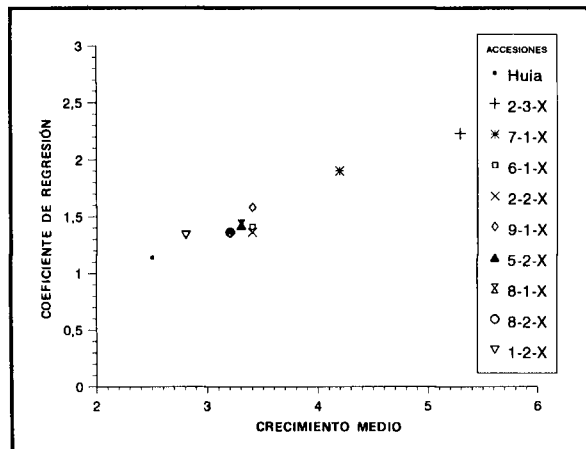


FIGURA 6. Relación entre el coeficiente de regresión de crecimiento de las mejores accesiones y el crecimiento promedio de cada una.

FIGURE 6. The relationship between the growth regression coefficient of the best accessions and their average growth.

CONCLUSIONES

- De las accesiones colectadas, la mayor parte correspondió al tipo de trébol blanco intermedio. Sólo la accesión 2-3-X presentó estructuras morfológicas más grandes que permiten clasificarla entre los tipos de hoja grande o ladinos.
- No se observó relación entre el crecimiento promedio de cada accesión y el nivel de fósforo de su lugar de colecta. Sin embargo, sí hubo una tendencia de que aquellas accesiones provenientes de suelos con mayor contenido de fósforo presentaran mayor respuesta relativa a la fertilización con dicho elemento.
- Las accesiones de trébol blanco de hoja más ancha, presentaron también hojas y pecíolos más largos e internudos más gruesos. Estas características se asociaron también con mayor crecimiento.

- Se observó una gran variabilidad genética entre las accesiones colectadas. Ocho de las accesiones presentaron mejor adaptación que 'Huia' en los cuatro ambientes.

- Las accesiones 2-3-X y 7-1-X fueron las mejor adaptadas a los cuatro ambientes y destacaron notoriamente por sobre las demás en su respuesta al riego y fertilización fosforada.

RESUMEN

Se colectaron 51 accesiones de trébol blanco (*Trifolium repens* L.) entre los 38° 15' y los 42° 45' lat. S, con el objetivo de caracterizarlas y seleccionar aquellas de mejor adaptación a suelos con bajo contenido de fósforo y ligeramente ácidos. La caracterización se hizo en cuatro ambientes: sin fósforo sin riego; sin fósforo y con riego; con fósforo y sin riego; y con fósforo y con riego. La mayor parte de las accesiones correspondió al tipo de hoja intermedia. Sólo la accesión 2-3-X presentó estructuras morfológicas más grandes que permiten clasificarla

entre los tipos de hoja grande o ladinos. Ocho de las accesiones colectadas presentaron mejor adaptación que 'Huia' en los cuatro ambientes. Entre éstas, las accesiones 2-3-X y 7-1-X destacaron notoriamente por sobre las demás en su adaptación a los distintos ambientes y por su respuesta al riego y fertilización fosforada.

Palabras claves: *Trifolium repens* L., colecta, caracterización, mejoramiento.

LITERATURA CITADA

- CAMPBELL, B.D. 1990. Pasture cultivars in ecological perspective. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 51: 139-142.
- CARADUS, J.R. 1977. Structural variation of white clover root systems. New Zealand. Journal of Agricultural Research 20: 213-219.
- CARADUS, J.R. 1980. Distinguishing between grass and legume species for efficiency of phosphorus use. New Zealand. Journal of Agricultural Research 23: 75-81.
- CARADUS, J.R.; DUNLOP, J. and WILLIAMS, W.M. 1980. Screening white clover (*Trifolium repens* L.) plants for different responses to phosphate. New Zealand. Journal of Agricultural Research 23 : 211-217.
- CARADUS, J.R. and SNAYDON, R.W. 1986a. Response to phosphorus of populations of white clover. 1. Field studies. New Zealand. Journal of Agricultural Research 29: 155-162.
- CARADUS, J.R. and SNAYDON, R.W. 1986b. Response to phosphorus of populations of white clover. 2. Glass-house and growth cabinet studies. New Zealand. Journal of Agricultural Research 29: 163-168.
- CARADUS, J.R. and SNAYDON, R.W. 1986c. Response to phosphorus of populations of white clover. 3. Comparison of experimental techniques. New Zealand. Journal of Agricultural Research 29: 169-178.
- CARADUS, J.R.; MACKAY, A.C.; WOODFIELD, D.R.; VAN DEN BOSCH, J. and WEWALA, S. 1989. Classification of a world collection of white clover cultivars. Euphytica 42: 183-196.
- FINLAY, K.W. and WILKINSON, G.N. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Australian Journal of Agricultural Research 14: 742-754.
- MACKAY, A.D. and CARADUS, J.R. 1989. White clover (*Trifolium repens* L.) for low input pastoral farming systems. Proceedings of the XVI International Grassland Congress, Nice, France. p.: 107-108.
- SNAYDON, R.W. and BRADSHAW, A.D. 1962. Differences between natural populations of *Trifolium repens* L. in response to mineral nutrients. I. Phosphate. Journal of Experimental Botany 13 : 422-34.
- SMITH, A.; GOODENOUGH, D.C.W.; MORRISON, A.R.J. and SMITH, M.F. 1989. White clover root systems and their influence on the survival of perennial pastures in South Africa. Proceedings of the XVI International Grassland Congress, Nice, Francia. p.: 475-476.