TRÉBOL BALANSA (*Trifolium michelianum*) UNA LEGUMINOSA FORRAJERA PROMISORIA PARA SISTEMAS PASTORALES DEL SECANO MEDITERRÁNEO DE CHILE[1]

Balansa clover (*Trifolium michelianum*) a promising forage legume for the pastoral systems of the Mediterranean dryland zone of Chile

Carlos Ovalle M.[2], Fernando Squella N.[3], Susana Arredondo S.[2], Alejandro Del Pozo L[4]. y Julia Avendaño R[5].

SUMMARY

As a part of a project of introduction and selection of new annual forage legumes for ecological specific niches, in the Mediterranean unirrigated land from central Chile, like the flatland "espinales" and the waterlogged soils, the balansa clover (*Trifolium michelianum*) has been introduced. The species is of Mediterranean origin (Turkey) and it has been developed as a forage species in Australia, where it has been utilized with success in waterlogged soils. In Chile the first experiments were established in loamy soils (Quella series) at Cauquenes, VIIth Region and in the unirrigated land of the coastal dryland of the VIth Region at Hidango. The results of the first three years of experimentation indicate that balansa clover establishes, produces, and persists with success in such soil conditions and could be used as an excellent alternative for the improvement of extensive zones of unirrigated land. In this review the perspectives of this species is analyzed in relation to adaptation and utilization with special reference to their productivity, nutritional value, establishment and pasture management .

Key words: balansa clover, annual clovers, Mediterranean pasture , interior dryland.

INTRODUCCIÓN

El mejoramiento de la estrata herbácea de los espinales de llano del secano interior, y de las praderas de sectores de suelos en posición baja, arcillosos, con problemas frecuentes de inundación y afectados por deficiencias en el drenaje, sean éstas del secano interior o de la costa, requieren la búsqueda de especies forrajeras de adaptación específica para esas condiciones.

Lo anterior, ha llevado a buscar especies de leguminosas anuales que puedan integrarse a sistemas de producción animal en dichas zonas del secano. Una alternativa dentro del grupo de los tréboles subterráneos (*Trifolium subterraneum*) es la subespecie *yanninicum*, cuya autoecología es consecuente con las condiciones anteriormente descritas. En Chile, dentro de este grupo, se comercializó inicialmente el cultivar Yarloop que presenta un alto nivel de estrógenos; en la actualidad, este problema ha sido minimizado con la incorporación del cultivar Trikkala (Larisa x Neuchatel) (Oram, 1990).

Por su parte en Australia, ya desde 1973, se ha estado trabajando con un trébol denominado Balansa (cuyo único cultivar es Paradana), como una alternativa al trébol subterráneo para áreas de alta pluviosidad. Esta especie, posee varias ventajas comparativas en relación a otras leguminosas, ya sea, por su alta tolerancia a persistir en suelos sujetos a inundaciones, por su gran capacidad de producción de semillas (con una alta proporción de semilla dura) y por su buen crecimiento en primavera (superior a muchos tréboles subterráneos), no obstante, su producción de invierno es inferior a éstos (Mitchell y Cooper, 1989).

El objetivo de la presente revisión bibliográfica es dar a conocer algunos aspectos relativos a fenología, producción de biomasa y semillas, valor nutritivo y utilización de esta especie, que permita determinar su eventual posibilidad de adaptación a áreas de secano de nuestro país. A la vez, se presentan resultados de los primeros trabajos de introducción realizados en el país.

[1]Recepción de originales: 9 de diciembre de 1996.
[2]Centro Regional de Investigación Quilamapu (INIA). Casilla 426, Chillán, Chile.
[3]Centro Regional de Investigación La Platina (INIA). Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.
[4]Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, Casilla 537, Chillán, Chile.
[5]Centro Experimental Cauquenes (INIA). Casilla 165, Cauquenes, Chile.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y ECOLÓGICA

El trébol balansa es una especie anual, de origen Mediterráneo (Turquía). Sus hojas son glabras de borde aserrado. La planta es semi erecta, o bien, presenta un hábito de crecimiento postrado cuando es sometida a pastoreo. Cuando no es utilizada por los animales, produce un tallo grueso y hueco que es palatable y de buen valor alimenticio. Las hojas presentan una variedad de formas y marcas, típicas de las especies obtenidas a través de polinización cruzada. La floración se inicia hacia fines de septiembre y produce un gran número de flores de color rosado pálido a blanco, similares en apariencia a las del trébol blanco (*Trifolium repens*), las cuales, son muy atractivas para las abejas. La semilla presenta una coloración amarilla, parda o negra y es posible encontrar aproximadamente 1.400.000 unidades por kg; siendo más pequeña que la del trébol subterráneo, la cual posee alrededor de 100.000 semillas por kg (Beale *et al.*, 1985).

Otra característica importante de esta especie es su habilidad para persistir y diseminarse después de la siembra, dada por su alta capacidad para producir semillas (hasta 1.000 kg/ha) de tamaño pequeño (0,5 a 1,2 mm de diámetro y un peso individual que varía entre los 0,314 y los 0,933 mg). Además, posee una alta proporción de semillas duras a la madurez, desde un 60 a 70% bajo ciertas condiciones hasta sobre un 80% en otras, lo cual le permite regenerarse adecuadamente cuando es incluida en sistemas rotacionales con cereales por uno o más años. Como ejemplo, esta especie ha sido capaz de persistir por ocho años en la isla Kangaroo (South Australia), en donde ha sido sometida a condiciones de pastoreo y rotación con cereales (Beale *et al.*, 1985; Mitchell y Cooper, 1989; Squella, 1992).

Se adapta a un amplio rango de texturas de suelo, desde las arcillosas, hasta las limo-arenosas y limo-arcillo arenosas. Éstas, se encuentran bien representadas en los suelos de secano de Chile Mediterráneo (Ewing, 1993). A su vez, se observa que se desarrolla mejor en suelos con un rango de pH de 5,5 a 8,5 (Mitchell y Cooper, 1989; Oram, 1990).

Por su parte, se enfatiza que una de las principales características de esta especie es su capacidad para sobrevivir a condiciones de inundación intermitentes (Bolland, 1993; Evans, 1993; Ewing, 1993; Gillespie, 1993); que son comunes en áreas de llanos localizadas entre los cerros, en especial en el secano interior. En cuanto a pluviosidad, en Australia se adapta bien a situaciones con un mínimo de 450 mm de precipitación anual (Mitchell y Cooper, 1989; Evans, 1993; Beale *et al.*, 1985).

ESTABLECIMIENTO Y MANEJO

La siembra de trébol balansa debe realizarse temprano en otoño, previa inoculación de la semilla con el inoculante específico (*Rhizobium leguminosarum* biovar *trifolii*), a no ser, que en el sitio, haya existido alguna vez una pradera de trébol subterráneo. Siembras tempranas junto con un buen control de malezas permiten un rápido crecimiento de las plántulas, lo cual, es considerado crucial para la sobrevivencia de ellas en condiciones de anegamiento (Grieve *et al.*, 1986; Mitchell y Cooper, 1989; Rogers y Noble, 1991).

La dosis de semilla a la siembra no debe ser inferior a 3 kg/ha y debe ser sembrada a una profundidad de 1 cm como máximo. El rango de temperatura óptima para la obtención de una rápida germinación de la semilla es entre 10 y 20 °C, aunque, sólo temperaturas menores a 3 °C podrían retardar su establecimiento y crecimiento (Lattimore *et al.*, 1994).

Las plántulas presentan un vigor moderado y tienen un lento crecimiento durante el otoño y temprano en invierno, siendo extremadamente productivas en primavera, lo cual las hace favorables para su conservación como heno (Rogers y Noble, 1991). Este rápido crecimiento primaveral se ve seriamente reducido después de la floración, si se compara con trébol subterráneo, el cual mantiene una alta tasa de crecimiento hasta mediados de primavera (Kelly y Mason, 1986).

Por otro lado, el trébol balansa compite pobremente con las malezas durante el invierno, las cuales reducen severamente la proporción de éste en la pradera. Si se presentan malezas después del establecimiento, se pueden utilizar herbicidas selectivos para su control.

Mitchell y Cooper (1989), demostraron que al controlar químicamente las malezas durante el invierno, la producción de materia seca de trébol balansa, al cabo de tres años, superaba en un 80% a la producción del testigo. Una práctica común de manejo para reducir la competencia invernal con las malezas, es pastorear la pradera moderadamente, manteniéndola a una altura de 3 a 5 cm.

Una adecuada regeneración de esta especie va a depender del manejo rotacional que se haga con ella. En Australia, se han encontrado efectos importantes en la densidad de plantas en rotaciones con cereales de más de 2 años. Al respecto, Mitchell y Cooper (1989), señalan que una de las mejores alternativas de rotación (3 años), se obtiene cuando ésta consideró después del año del establecimiento de trébol balansa, el cultivo de un cereal y posterior-

mente dos años con trébol balansa, con una densidad de 2.429 plántulas/m². La rotación menos ventajosa fue trébol balansa-cereal-arveja-trébol balansa, la cual presentó una densidad de sólo 687 plántulas/m², lo que representa aproximadamente un 72% menos de las plántulas logradas en el primer caso.

Trébol balansa puede ser pastoreado durante el primer año de establecimiento, lo cual ayuda al control de las malezas, especialmente cuando éste se verifica temprano en invierno. Además, su utilización con animales durante el período invernal favorece un crecimiento más postrado de la planta. La máxima producción de semillas se obtiene cuando la pradera se excluye del pastoreo a comienzos de la floración. Esto es de vital importancia en el primer año de establecimiento, debido a que con ello, se obtiene la producción de semilla necesaria para asegurar la persistencia de la especie en años venideros.

Una vez que la semilla ha madurado en las cabezuelas, la pradera puede ser nuevamente utilizada sin limitaciones (Mitchell y Cooper, 1989). Sin embargo, a pesar de que la semilla es pequeña e impermeable al agua, y presenta una menor pérdida de viabilidad a través de su paso por el tracto digestivo de los ovinos que las semillas de trébol subterráneo (Squella y Carter, 1996) y medicagos anuales (*Medicago* spp.) (Carter *et al.*, 1989), deberán tomarse algunas medidas, en especial, cuando al inicio del pastoreo se favorece la selección de las cabezuelas de trébol balansa sobre los glomérulos de trébol subterráneo. Un estudio de pastoreo realizado en Australia, relativo a la sobrevivencia de la semilla a través del tracto digestivo de ovinos, indica valores de 1,8; 14,9 y 74,3% para trébol subterráneo, balansa y glomeratum (*Trifolium glomeratum*), respectivamente (Squella, 1992).

En todo caso, una vez que las semillas se desgranan y caen al suelo, la pradera podrá ser pastoreada intensamente durante el período estival, sin provocar algún efecto negativo en el banco de semillas (Evans, 1993). Más aún, una cobertura vegetal menor, favorece el ablandamiento de las semillas de trébol balansa desde un 7,8% una vez producida la madurez en noviembre hasta un 33,3% al inicio del período de las lluvias en mayo (Squella, 1992).

Otro aspecto importante para la mantención de una buena pradera de trébol balansa es la fertilización con azufre y fósforo, los cuales aumentan la producción de forraje (Bolland y Baker, 1989; Bolland, 1993; Pinkerton y Randall, 1995). En cuanto al fósforo, Bolland y Baker, (1989); y Bolland, (1993) señalan que en experimentos de campo, el trébol balansa muestra menores producciones de materia seca que el trébol subterráneo cuando no se aplica fósforo o se aplica en dosis bajas.

PRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE FORRAJE

Estudios realizados en Australia, señalan que el trébol balansa tiene una menor producción de materia seca en invierno que el trébol subterráneo. Sin embargo, durante la primavera, la producción del trébol balansa supera al trébol subterráneo. El rango de producción de materia seca reportado para Australia fluctúa entre las 4,5 a 6 ton de m.s./ha (Mitchell y Cooper, 1989). Evans (1993), señala tasas de crecimiento de forraje en invierno (julio-agosto) del orden de los 59 a los 61 kg m.s./ha/día, lo cual representa, una acumulación de materia seca por sobre los 3.500 kg de m.s./ha durante este período. El mismo autor, señala tasas de crecimiento, durante la primavera de hasta 150 kg de m.s./ha/día, lo que hace posible la elaboración de un heno de alta calidad. El trébol balansa puede ser fácilmente enfardado sin una pérdida excesiva de hojas, a pesar de tener tallos huecos.

En el primer año de establecimiento, los cortes para heno pueden afectar la producción de semilla. Sin embargo, en los años siguientes, la realización de cortes sucesivos de la pradera, no afectan la sobrevivencia de ésta, debido a que existe una buena reserva de semillas en el suelo, especialmente duras, que aseguran una buena regeneración de la pradera.

VALOR NUTRITIVO

El heno de trébol balansa presenta un alto valor nutritivo, con contenidos de proteína cruda entre un 12 y 18%, y con una digestibilidad de un 76 a 82%. Esto lo hace ser muy similar a un buen heno de trébol subterráneo (Beale *et al.*, 1985; Oram, 1990).

La digestibilidad *in vitro* de la materia seca varía de acuerdo al estado de madurez de la planta, Kelly y Mason (1986), señalan valores de alrededor de un 67% durante los meses de marzo a abril, aumentando hasta un 75 a 80% en los meses de junio a agosto, para volver a declinar luego en primavera.

Estudios *in vivo* realizados en Australia por Squella (1992), a nivel de pradera senescente durante el período estival (enero), indican digestibilidades de la materia orgánica del orden de un 56,7; 50,9; 64,6; 57,7; 34,1 y 97,9% para toda la planta, los tallos, las hojas, las cabezuelas con semillas, las cabezuelas sin semillas y las semillas, respectivamente. Aún más, en el transcurso de la utilización por ovinos de una pradera mixta de trébol subterráneo con trébol

balansa (enero-abril), la digestibilidad (base m.o.) de la pradera fluctuó entre un 55,9 (disponibilidad inicial de 5.432 kg m.s./ha) y un 39,1% (disponibilidad final de 97 kg m.s./ha).

ESTUDIOS EN EJECUCIÓN EN CHILE

El trébol balansa se está evaluando simultáneamente en dos ambientes del secano Mediterráneo: en sectores de llano en la VII Región (35° 58' lat. S y 72° 19' long. O) y en suelos de terrazas marinas en la VI Región del país (34° 06' lat. S y 71° 45' long. O).

En relación a su comportamiento fenológico, en Cauquenes presenta una precocidad similar al trébol subterráneo Clare, con 128 días entre emergencia y floración, con fecha de inicio de floración al 22 de septiembre cuando es sembrado el 11 de mayo. En Hidango su fecha promedio de floración ha sido una semana más tardía (Ovalle *et al.*, 1997).

En cuanto a producción respecto de otras especies, en Cauquenes sobre un suelo arcilloso de la serie Quella (sector Capellanía); los resultados del primer año (temporada 1994) indicaron que esta especie es altamente promisoria para estas condiciones edáficas. Produjo la mayor cantidad de materia seca seguido por la hualputra accesión L-43 (*Medicago polymorpha*), el trébol vesiculoso (*Trifolium vesiculosum)*, y el trébol subterráneo cv. Clare (*Trifolium subterraneum*). El trébol subterráneo cv. Trikkala (*Trifolium subterraneum* spp. *yanninicum*) que es mencionado como una especie adaptada a suelos de mal drenaje, produjo menos que las especies anteriores. La producción más baja se obtuvo con el trébol persa (*Trifolium resupinatum)* (Cuadro 1).

CUADRO 1. Producción de biomasa en primavera y producción de frutos de las praderas de leguminosas anuales en suelos de mal drenaje. (Fundo Capellanía, Cauquenes, temporada 1994-95

TABLE 1. Biomass production in spring and fruit production of annual legumes pastures in waterlogged soils (Cauquenes, Experimental Center, spring 1994)

Especie	Materia seca kg/ha	Frutos gramos/m²
T. michelianum (cv. Paradana)	2.599 a	35,2 b
M. polymorpha (L-43)	2.316 ab	68,4 a
T. vesiculosum	2.185 ab	4,3 de
T. subterraneum (cv. Clare)	2.072 ab	13,4 cd
T. subterraneum (cv. Trikkala)	1.613 bc	23,1 c
T. resupinatum	808 d	0,0 e

Fuente: Ovalle *et al.*, 1995.

Asimismo, la mayor producción de frutos se obtuvo con la hualputra, seguida del trébol balansa. El trébol subterráneo cv. Trikkala superó a Clare en producción de frutos; el trébol persa y el trébol vesiculoso, presentaron una baja producción de frutos (Cuadro 1). En cuanto a la composición botánica, la mayor contribución específica fue aportada por la hualputra (92% aproximadamente), seguida por el trébol subterráneo Clare y el trébol balansa (Cuadro 2).

CUADRO 2. Composición botánica de las alternativas de praderas leguminosas anuales en suelos de mal drenaje. (Centro Experimental Cauquenes)

TABLE 2. Botanical composition of annual legumes pastures in waterlogged soils. (Cauquenes, Experimental Center)

Especie	Recubrimiento (%)	Especie sembrada (%)
T. vesiculosum	100,0 a	50,0 b
T. resupinatum	93,8 b	10,0 c
T. subterraneum (cv. Trikkala)	100,0 a	71,5 a
T. subterraneum (cv. Clare)	99,8 a	84,0 a
T. michelianum (cv. Paradana)	99,8 a	82,3 a
M. polymorpha (L-43)	100,0 a	92,0 a

Fuente: Ovalle *et al.*, 1995.

Por otra parte, en el mismo sector de Capellanía y también sobre un suelo arcilloso Serie Quella, se está estudiando la respuesta y los requerimientos de fertilización de mantención de la especie. En el primer año de evaluación sobre una pradera de 2 años, se destacan las altas producciones de la pradera de hasta 6 ton de m.s./ha/año y una respuesta significativa a la aplicación de calcio y fósforo, mientras que la respuesta a la aplicación de azufre no fue significativa. En cuanto al fósforo, la producción de materia seca aumentó en forma significativa entre 3,9 y 6,4 ton m.s./ha/año, en respuesta a dosis crecientes de aplicación de fosfato entre 0 y 200 u de P_2O_5/ha, Cuadro 3.

También en Hidango, desde 1994, se ha venido estudiando esta especie (Squella y Castellaro, 1995 y 1996) junto a otras, en un suelo de terraza marina de la serie Rosario. La producción acumulada de forraje del trébol balansa y otros durante la temporada 1994 y 1995 (con 505,5 y 691,6 mm de precipitación anual, respectivamente) se presenta en el Cuadro 4. La materia seca de tallos + hojas, cabezuelas y semilla representó un 63,5; 26,9 y 9,6%, respectivamente, este último componente, fue producido en el equivalente a 2.133 cabezuelas/m². Si

CUADRO 3. Producción de biomasa en primavera de trébol balansa, en suelos de mal drenaje, en relación a la aplicación de calcio, azufre y fósforo. (Fundo Capellanía, Cauquenes, temporada 1996)

TABLE 3. Biomass production in spring of balansa clover in waterlogged soils in relation to the calcium, sulfur and phosphorus applications. (Capellanía field, Cauquenes, 1996 season)

	m.s. (kg/ha)
Efecto del Calcio	
Con calcio (2.000 kg $CaCO_3$/ha)	6.011 a
Sin calcio	4.409 b
Efecto del Azufre	
Con azufre (60 u de S/ha)	5.239 a
Sin azufre	5.141 a
Efecto del Fósforo	
u de P_2O_5/ha	
0	3.934 b
50	4.913 ab
100	5.211 ab
200	6.434 a

Fuente: Ovalle *et al.*, 1997.

CUADRO 4. Producción acumulada (kg m.s./ha) del trébol balansa cv. Paradana y cultivares de trébol subterráneo (Centro Experimental Hidango)

TABLE 4. Accumulated production (kg d.m./ha) at balansa clover cv. Paradana and subterranean clover varieties (Hidango, Experimental Center)

	Temporada		
Cultivar	1994	1995	Promedio
Paradana	3.825	2.889	3.357
Coria	3.733	5.324	4.529
Areces	3.195	5.457	4.326
Woogenellup	2.738	5.761	4.250
Sao Romao	2.860	5.545	4.203
Alter do Chao	2.988	5.236	4.112
Pena Clara	3.205	4.718	3.962
Goulburn	3.008	4.875	3.942
Ponte de Ajuda	3.078	4.753	3.916
Seaton Park	2.830	4.776	3.803
Trikkala	2.090	4.928	3.509

Fuente: Squella y Castellaro, 1995; Squella y Ovalle, 1995; Squella y Castellaro, 1996; Squella y Ovalle, 1996.

bien el valor promedio de producción de ambas temporadas (3.357 kg m.s./ha) es inferior a muchos de los cultivares de trébol subterráneo en estudio en Hidango (Cuadro 4), este es similar al observado para el cultivar Trikkala (3.509 kg m.s./ha), que al igual que el trébol balansa, es recomendado para suelos con condiciones de mal drenaje y/o sujetos a inundaciones periódicas. Dada las características de este trébol que presenta una distribución estacional de la producción de la materia seca equivalente a un 3,1; 18,3 y 78,6% en otoño, invierno y primavera, respectivamente. Los tréboles subterráneos en comparación con esta especie, presentan un menor crecimiento relativo que el trébol balansa en primavera. Durante dicho período, como se expresa más adelante, la restricción hídrica pudo haber sido un factor limitante para el óptimo crecimiento de la especie en esta estación.

Por su parte, las tasas de crecimiento obtenidas en invierno para el trébol balansa (temporada 1995), fueron diferentes a aquellas obtenidas en la primavera (Cuadro 5). A continuación a modo de ejemplo, se detalla la situación correspondiente a la estimación de las tasas de crecimiento obtenidas de la curva de acumulación de la materia seca durante todo el período de evaluación. En el período otoño-invierno esta tasa varió desde 2,5 kg m.s./ha/día en el mes de junio hasta 8,2 kg m.s./ha/día en agosto. A partir de septiembre, las tasas se incrementaron hasta un máximo de 79,0 kg m.s./ha/día a inicios de octubre que fue coincidente con el estado fenológico de botón (aproximadamente un 40%). Con posterioridad, las tasas se hacen negativas, observándose la máxima pérdida de materia seca en noviembre con -22,5 kg m.s./ha/día.

Las tasas de crecimiento tienden a disminuir progresivamente en la medida que se avanza en el período de crecimiento. Hasta el rezago realizado previo a la floración (a partir del 13 de septiembre), se observa recuperación del trébol balansa después del corte. Sin embargo, con el inicio de la floración propiamente tal, a partir del 6 de octubre, la capacidad de recuperación de esta especie se deprime. Esto es consecuente con lo expuesto por Kelly y Mason (1986), que señalan una importante disminución de la producción una vez iniciada la floración. Asimismo, se recomienda no utilizar esta especie con animales una vez que se inicia la floración, en especial, cuando se desea lograr una máxima producción de semilla (Mitchell y Cooper, 1989).

CUADRO 5. Tasa de crecimiento y pérdida de la materia seca (kg/ha/día) del trébol balansa en una estación completa de crecimiento (desde 06/06/95 al 04/12/95) y recrecimiento desde distintas fechas de corte (Centro Experimental Hidango)

TABLE 5. Growth rate and dry matter losses (kg d.m./ha/day) in balansa clover in a complete growth season (from 06/06/95 to 04/12/95) and regrowth from different cutting dates (Hidango, Experimental Center)

	Acumulación y pérdida al:							
Fecha de corte	(36)[1]	(66)	(94)	(120)	(135)	(158)	(185)	(217)
06.06	2,5	-	-	-	-	-	-	-
06.07	4,5	6,4	-	-	-	-	-	-
03.08	6,1	8,8	5,2	-	-	-	-	-
29.08	8,2	9,7	8,5	8,0	-	-	-	-
13.09	30,1	31,3	47,7	33,4	15,1	-	-	-
06.10	79,0	54,9	63,8	47,0	43,9	1,3	-	-
02.11	-22,5	3,7	-13,3	14,0	4,4	0,3	0,0	-
04.12	-1,8	-4,6	-7,6	-20,1	-13,3	-0,2	0,0	0,0

[1]Días a partir de la germinación.
Fuente: Squella y Castellaro, 1996.

Durante la temporada 1994 se obtuvo un rendimiento de 365 kg de semilla/ha. Su tamaño estuvo dado en un 35,5; 61,3 y 3,2% por diámetros entre 0,421 a 0,84 mm; 0,841 a 1,00 mm y superior a 1,00 mm, respectivamente. A su vez, el peso individual de la semilla para dichas categorías de diámetros fue de 0,488; 0,684 y 0,810 mg, respectivamente. El peso medio de la población fue estimado en 0,665 mg/semilla.

La capacidad germinativa de la semilla evaluada una vez verificada su maduración en diciembre alcanzó a un 3,6%. Esta cifra es algo inferior a la obtenida por Squella (1992) en Australia, en donde un 6,8% de la semilla estuvo en condiciones de germinar en dicho estado fenológico. Esto puede deberse, a que la fluctuación de temperaturas entre el día y la noche (mínima y máxima) durante el período estival, principal mecanismo de escarificación natural de la semilla en tréboles anuales, presenta una mayor amplitud en el estudio realizado en Australia que en Chile (Squella, 1992; Squella y Ovalle, 1995 y 1996).

Sin embargo, durante la temporada 1995, la producción de semilla fue de sólo 26,9 kg/ha. Esto pudo deberse en parte, a un importante déficit hídrico producido durante el período de floración y fructificación (octubre y noviembre) con respecto a la temporada previa. Durante gran parte de dicho período, el contenido de humedad del suelo (0-20 cm) fue cercano al porcentaje de marchitez permanente (PMP = 4,57 - 5,35%) debido a la baja ocurrencia de sólo 15 mm de precipitaciones durante la primavera.

Se observó una desaparición de un 26,3% de la semilla desde su germinación, al inicio del período de lluvias en 1995 (27 de abril), hasta su evaluación una vez senescida la planta (noviembre) (Squella y Castellaro 1996; Squella y Ovalle, 1996). Esta cifra, es similar a la encontrada por Squella (1992) en Australia, en donde la semilla potencialmente germinable, proveniente de la temporada anterior, fue de un 32,8% al inicio del período de las lluvias.

CONCLUSIÓN

Los antecedentes aquí señalados, indican que esta nueva especie, presenta una serie de atributos que hacen posible su adaptación en muchas de las condiciones imperantes en el secano Mediterráneo, especialmente subhúmedo a húmedo, lo que la hace ser, una buena alternativa para la producción de forraje, ya sea sola o asociada con otras leguminosas anuales tales como los tréboles subterráneos de la subespecie yannicum.

Debido a que la variedad paradana, la única disponible momentáneamente en el país, es relativamente tardía, requiere para ser establecida con éxito, producir altas producciones de forraje y persistir en el tiempo, de precipitaciones superiores a los 650 mm anuales o condiciones de semi riego. Estas condiciones se encuentran principalmente en los suelos arroceros (arcillosos) de la zona subhúmeda y húmeda entre la VI y la VIII Región, en los sectores de secano de espinales y suelos pesados de llano de la misma área y en suelos arcillosos de la zona perhúmeda entre la VIII y la IX Región. Eventual-

mente, dichas condiciones también se encuentran en algunos suelos con altos contenidos de arcilla del secano de la costa, (Ovalle *et al.*, 1997).

Su principal característica es su buena adaptación a sectores de suelos de posición baja, arcillosos, con problemas frecuentes de inundación y afectados por deficiencias en el drenaje.

La especie presenta además, varias ventajas comparativas en relación a otros tréboles que también toleran suelos sujetos a inundaciones prolongadas; gran capacidad para persistir y diseminarse después de la siembra, dada por su alta capacidad de producir semilla y su alto porcentaje de semilla dura. Esta última característica le permite regenerarse adecuadamente cuando es incluida en sistemas rotacionales con cereales por uno o más años. Es de fácil cosecha y presenta un buen crecimiento en primavera superior al de muchos tréboles subterráneos, no obstante su producción de invierno es inferior a éstos.

RESUMEN

Como parte de un proyecto de introducción y selección de nuevas especies de forrajeras leguminosas anuales para nichos ecológicos específicos del área de secano mediterráneo de Chile central, como son los espinales de llanos y los suelos arcillosos de drenaje deficiente; se ha introducido el trébol balansa (*Trifolium michelianum*). La especie es de origen mediterráneo (Turquía) y ha sido desarrollada como especie forrajera en Australia donde es utilizada con éxito en suelos de drenaje deficiente. En Chile los primeros ensayos se han establecido en suelos arcillosos serie Quella de la provincia de Cauquenes, VII Región y en el secano de la costa de la VI Región en Hidango. Los resultados de los tres primeros años de experimentación indican que el trébol balansa se establece, produce y persiste con éxito en dichas condiciones de suelo y podría convertirse en una excelente alternativa para el mejoramiento de las praderas de extensas áreas de secano. En esta revisión se analizan además, las perspectivas de adaptación y utilización de la especie con especial referencia a su productividad, valor nutritivo, establecimiento y manejo de pastoreo.

Palabras claves: trébol balansa (*Trifolium michelianum*), tréboles anuales, praderas mediterráneas, secano interior, suelos de mal drenaje.

LITERATURA CITADA

BEALE, P.; CRAIG, A. and CRAWFORD, E. 1985. Balansa clover. A new clover-scorch-tolerant species. Fact. sheet 6/85. Department of Agriculture, South Australia. 3 p.

BOLLAND, M.D. 1993. Comparative phosphorus requirements of *Trifolium balansae* and *Trifolium subterraneum* measured at the same plan density. Australian Journal of Experimental Agriculture. 33: 307-318.

BOLLAND, M.D. and BAKER, M.J. 1989. High phosphorus concentration in *Trifolium balansae* and *Medicago polymorpha* seed increases herbage and seed yields in the field. Australian Journal of Experimental Agriculture. 29: 791-795.

CARTER, E.D.; CHALLIS, S.; KNOWLES, R.C. and BAHRANI, J. 1989. Pasture legume seed survival following ingestion by sheep. Proc. 5th Aust. Conf., Perth, Western Australia. p.: 437.

EVANS, P. 1993. Balansa and Persian clovers can help transform wastelands. Western Focus. Department of Agriculture, Western Australia. 2 p.

EWING, M. 1993. The role and potential for annual pasture legumes in dryland farming systems in the mediterranean climatic region of Chile, a consultancy reports. 20 p.

GILLESPIE, D.J. 1993. Pasture legume recomendations. For sowing in 1993 and 1994. Department of Agriculture, Western Australia. Bulletin Nº 4.229. 18 p.

GRIEVE, A., DUNFORD, E., MARSTON, D., MARTIN, R. and SLAVICH, P. 1986. Effects of waterlogging and soil salinity on irrigated agriculture in the Murray Valley: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture. 26: 761-777.

KELLY, K.B. and MASON, W.K. 1986. Evaluation of some annual *Trifolium* spp. under irrigation. Australian Journal of Experimental Agriculture. 36: 79-86.

LATTIMORE, M.A.; BEECHER, H.G. and O'CALLAGHAN, K.L. 1994. Establishment and early growth after rice of subterranean clover (*Trifolium subterraneum*), Persian clover (*T. resupinatum*), balansa clover (*T. michelianum*), and white clover (*T. repens*). Australian Journal of Experimental Agriculture. 34: 459-467.

MITCHELL, G. and COOPER, J. 1989. Growing Paradana balansa clover. Experience in the mid-north areas of S.A. Department of Agriculture, South Australia. Bulletin 3/89. 20 p.

ORAM, R.N. 1990. Register of Australian Herbage Plant Cultivars. CSIRO. Third Edition. Australia. 303 p.

OVALLE, C., DEL POZO, A. SQUELLA, F., ARREDONDO, S. y CUSSEN, R. 1997. Leguminosas forrajeras anuales. Recomendación de especies y cultivares para el secano mediterráneo de Chile. Boletín Técnico Quilamapu Nº 79, 32 p.

OVALLE, C., DEL POZO, A. y AVENDAÑO, J. 1997. Fertilización de mantención en trébol balansa (*Trifolium michelianum*). En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Centro Regional de Investigación Quilamapu (Chillán). Informe Técnico 1996/97, Departamento de Producción Animal. p.: 147-150*.

OVALLE, C., DEL POZO, A. y AVENDAÑO, J. 1995. Introducción de leguminosas forrajeras anuales para sectores condiciones de llanos. *En:* Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Centro Regional de Investigación Quilamapu (Chillán). Informe Técnico 1994/95, Departamento de Producción Animal. p.: 209-212*.

PINKERTON, A. and RANDALL, P.J. 1995. Sulfur requirements during early growth of *Trifolium subterraneum*, *Medicago murex*, and *Phalaris aquatica*. Australian Journal of Experimental Agriculture. 35: 199-208.

ROGERS, M.E. and NOBLE, C.L. 1991. The effect of NaCl on the establishment and growth of balansa clover (*Trifolium michelianum* Savi var. balansae Boiss.). Australian Journal of Agricultural Research. 42: 847-857.

SQUELLA, F. 1992. The ecological significance of seed size in Mediterranean annual pasture legumes. Ph.D. Thesis. The University of Australia, South Australia. 466 p.

SQUELLA, F. and CARTER, E.D. 1996. The significance of seed size on survival of some annual clover seeds in sheep pastures of South Australia. Proc. 8th Aust. Agron. Conf., Toowaomba, Queensland.

SQUELLA, F. y CASTELLARO, G. 1995. Producción y calidad estacional de mezclas y cultivares forrajeros. *En:* Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Centro Regional de Investigación La Platina (Santiago). Informe Técnico 1994/95, Departamento de Producción Animal. p.: 173-180*.

SQUELLA, F. y CASTELLARO, G. 1996. Producción y calidad estacional de mezclas y cultivares forrajeros. *En:* Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Centro Regional de Investigación La Platina (Santiago). Informe Técnico 1995/96, Departamento de Producción Animal (en preparación)*.

SQUELLA, F. y OVALLE, C. 1995. Evaluación de la productividad de cultivares de *Trifolium subterraneum*. *En:* Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Centro Regional de Investigación La Platina (Santiago). Informe Técnico 1994/95, Departamento de Producción Animal. p.: 137-171*.

SQUELLA, F. y OVALLE, C. 1996. Evaluación de la productividad de cultivares de *Trifolium subterraneum*. *En:* Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Centro Regional de Investigación La Platina (Santiago). Informe Técnico 1995/96, Departamento de Producción Animal. (en preparación)*.

*La información contenida en estos documentos sólo es accesible a través de sus respectivos autores o de autoridades de INIA.