

## ALFALFA ARBOREA O TAGASASTE (*Chamaecytisus proliferus* spp *palmensis*), UN ARBOL FORRAJERO LEGUMINOSO CON POTENCIAL PARA SISTEMA AGROSILVOPASTORALES EN CHILE MEDITERRANEO<sup>1</sup>

Tree lucerne or tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* spp *palmensis*), a legume fodder tree with potential for agrosilvopastoral systems in mediterranean Chile

Carlos Ovalle M.<sup>2</sup>, James Aronson<sup>3</sup>, Homero Alvarez M.<sup>4</sup> y Julia Avendaño R.<sup>5</sup>

### SUMMARY

Improvement of animal production systems in mediterranean climate regions is limited by low availability and poor nutritional value of pasture resources in late summer and autumn. In a program of introduction and selection of perennial fodder trees and nitrogen-fixing plants, ultimately aimed at the long-term improvement of silvopastoral and agrosilvopastoral systems in the mediterranean-climate region of Chile, one of the best candidates found thus far is alfalfa arborea or tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* spp *palmensis*), a shrub or small tree originated in La Palma, Canary Islands. Tagasaste has been successfully incorporated in animal production systems in parts of Australia, New Zealand and elsewhere. Small introduction plots have been established at eight sites in central Chile, where its potential value in dryland farming systems seems quite high. Tagasaste grew well in the per-humid and humid zone reaching 88 to 100% of survival rate, and height growth between 1 to 1.8 m. In the arid zone, there are increasing limitations to achieve a high plant survival rate in the first summer. In this review, we discuss perspectives for acclimatization and use of Tagasaste in Chile, along with important aspects of its nutritive and agronomic value and its utilization by animals.

**Key words:** tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* spp *palmensis*), tree lucerne, fodder trees and shrubs, dryland farming.

### INTRODUCCION

Una de las principales limitantes para la producción animal en las zonas mediterráneas, es la ausencia de crecimiento de las praderas en el período estival a causa de la sequía. En consecuencia, los requerimientos de los animales en ese período son cubiertos por el aprovechamiento del heno en pie

de las praderas naturales y/o por el uso de rastrojos de cereales y leguminosas. Sin embargo, existen problemas de disponibilidad, pues es necesario proveer reservas para cinco o más meses de penuria estival, período en el que se producen pérdidas de materia seca por destrucción del material reseco en pie, y una caída brusca de la calidad y del consumo. Este problema de alimentación es especialmente crítico en otoño con inicio tardío de precipitaciones.

Lo anterior ha llevado a buscar especies vegetales que, subsistiendo a las condiciones de sequía estival, puedan tener un uso diferido del forraje verde en verano, y que además puedan integrarse dentro de sistemas agrosilvopastorales. Se espera de las especies leñosas aporte de forraje o ramoneo, sombra, leña y fijación de nitrógeno.

En el contexto de un programa de introducción y selección de nuevas especies leñosas forrajeras y fijadoras de nitrógeno para el secano interior (Ovalle y otros, 1990, 1991), uno de los mejores candidatos hasta hoy día, es tagasaste o alfalfa arborea

<sup>1</sup>Recepción de originales: 28 de octubre de 1991.

Los autores agradecen al Sr. Emilio Ruz, por la importante búsqueda de literatura y germoplasma realizada en Nueva Zelanda. Al Sr. L.C. Snook por su aporte en germoplasma. A los señores Michael Biggs, Teresa Aravena, José Cares, Luis Alarcón, María Elena Díaz y César Norambuena por su apoyo en los trabajos de vivero y plantación. Agradecemos a los profesores Luis Longeri y Alfonso Herrera por el interés y apoyo a este proyecto.

<sup>2</sup>Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

<sup>3</sup>Centre L. Emberger, C.N.R.S., B.P. 5051, 34033 Montpellier, Francia.

<sup>4</sup>Fundo Tierras Blancas, Correo Catapilco, V Región, Chile.

<sup>5</sup>Subestación Experimental Cauquenes (INIA), Casilla 165, Cauquenes, Chile.

(*Chamaecytisus proliferus* spp *palmensis*), especie originaria de la isla de La Palma, en las Canarias. Es una planta leñosa parcialmente resistente a las heladas y a la sequía, muy buena fijadora de nitrógeno y generosa fuente forrajera. En zonas de Australia, Nueva Zelanda y otros países, se ha incorporado con éxito en sistemas de producción animal (Davies y MacFarlane, 1979; Radcliffe, 1985; Snook, 1982 y 1986). Estudios preliminares indican que existe una amplia variabilidad dentro de la especie, lo cual, junto con su fácil propagación vegetativa y por ser una especie con alto grado de autocompatibilidad, permiten mirar con optimismo perspectivas de selección y de mejoramiento (Webb y Shand, 1985; Woodfield y Forde, 1987). Por las razones expuestas, se ha iniciado un programa de adaptación, evaluación y selección de tagasaste, en ocho plantaciones experimentales entre las zonas perhúmeda (Lebu) y la zona árida (Los Vilos) de Chile mediterráneo. En esta revisión serán analizadas las posibilidades de adaptación de la especie, a la vez que se discutirán aspectos relevantes de su manejo, valor nutritivo y su utilización por los animales.

## BOTANICA Y ECOLOGIA

Tagasaste es un pequeño árbol, o arbusto siempre verde, de la subfamilia Papilionaceas, Leguminosas. Es miembro de la tribu de los géneros *Cytisus* y *Teline* que ya tienen dos o tres especies naturalizadas en Chile. Este grupo de leguminosas arbustivas está principalmente distribuido en la Cuenca del Mediterráneo, pero con una amplia dispersión secundaria en el mundo. En La Palma (Canarias), tagasaste crece entre altitudes de 500 a 1.200 m.s.n.m., en un área de 500 a 700 mm de precipitación anual, que caen en otoño y primavera. La temperatura de invierno varía entre 5° y 15 °C y entre 20° y 30 °C, en verano (Ortega y otros, 1990). La especie se adapta a suelos de buen drenaje, con pH de 5 a 7, arenas profundas, suelos volcánicos, ácidos, lateríticos y otros (Snook, 1982 y 1986). Posee raíces profundas que facilitan su establecimiento en suelos degradados y su supervivencia en veranos secos.

El tagasaste fue introducido al sur de Australia en 1879 donde se naturalizó en poco tiempo. Sin embargo, investigaciones aplicadas sobre su uso como fuente de forraje comenzaron solamente entre 1950-1960 (Snook, 1961). La especie también ha sido plantada en un amplio rango de suelos en zonas del suroeste de Australia y en la costa de Canterbury, Nueva Zelanda, con sequías estivales prolongadas (Snook, 1961; Webb y Shand, 1985; Oldham y otros, 1991); sobre todo en zonas sin

heladas fuertes, en suelos livianos y arenosos, esta planta ofrece cantidades muy importantes de forraje de alta palatabilidad y valor nutritivo (Davies y MacFarlane, 1979; Radcliffe, 1985; Snook, 1982 y 1986).

La floración ocurre desde fines de invierno, cuando no hay muchas otras plantas en este estado, por lo que también es útil para la producción de miel. Se observa una amplia variabilidad genética en la especie. Existe, por lo tanto, una base genética importante donde poder seleccionar características deseables desde el punto de vista productivo, como individuos con mayor producción, forma adecuada de crecimiento (rastrero y con alta proporción de hojas, etc.), y con resistencia al frío y a las enfermedades (Woodfield y Forde, 1987).

Tagasaste es una planta perenne que normalmente vive entre 20 y 30 años, y que puede alcanzar 5 m de altura si no es talado o pastoreado. A fines de invierno y principios de primavera aparecen abundantes flores blancas; es auto-compatible cuando faltan abejas u otro polinizador (Webb y Shand, 1985). Las semillas son "duras", quedando viables por 4-5 años, por lo menos, y necesitan escarificación antes de ser sembradas. Al ser sembradas en otoño o primavera, las semillas germinan dentro de 7 a 14 días, pero temperaturas bajas pueden retardar la germinación (Borens, 1986).

## HISTORIA DE SU DISPERSION FUERA DE CANARIAS Y EN CHILE

Reconocido como el cultivo forrajero de mayor importancia en las Canarias, con plantaciones de más de 4.000 ha en La Palma y de menores dimensiones en Gran Canaria, Tenerife, Gomero y otras islas, en el siglo pasado se distribuyeron semillas de tagasaste, a varias colonias inglesas a través del Royal Botanic Gardens, Kew (Perez y Sagot, 1892). Entre 1879 y 1889, ya había documentación de la naturalización de la especie en Australia, India y Sudáfrica (Snook, 1986). Su distribución y utilización en el siglo XX ha alcanzado, aunque en forma mucho más local, a la Isla de Java, California, islas Hawaii, sur de Portugal y España, Kenia, Tanzania y, tal vez, Argelia y Marruecos (Ortega y otros, 1990).

Tagasaste fue introducido a Chile, dos veces en 1988. El origen de las semillas fue una compañía australiana y del Sr. Laurence Snook, de Western Australia. En 1991, se introdujeron 15 nuevas procedencias del DSIR Grasslands Division, Canterbury, en Nueva Zelanda. Además, se consiguió una cepa de *Rhizobium* apropiada para el tagasaste de la misma empresa.

En Australia y Nueva Zelanda, el tagasaste se ha naturalizado en algunas áreas en menos de un siglo. Esto indica que existe la posibilidad que ocurra lo mismo en Chile. Sin embargo, en el marco de nuestro programa se han tomado todas las precauciones para evitar el escape o la diseminación incontrolada de plantas y semillas. Además, hay que señalar que tagasaste es una especie altamente palatable que no posee compuestos tóxicos, ni taninos, ni espinas que pudieran inhibir el pastoreo por animales. Por lo tanto, el riesgo que se convierta en una maleza o una especie invasora es mucho más atenuado que el caso de otras leguminosas arbustivas como *Ulex europaeus* (espinillo), *Telime monspessulanus*, *Cytisus scoparius* (retamillo), que son malezas desde la VII a la X regiones.

### PRODUCCION PRIMARIA

Los antecedentes disponibles en Australia y Nueva Zelanda sobre producción de fitomasa de tagasaste, son muy variables en función del clima, suelo, edad

y densidad de la plantación (Cuadro 1). El rango varía desde producciones de 19 ton/ha/año, en plantaciones al quinto año, en zonas del oeste de Australia, con 1.100 mm de precipitación anual (Snook, 1986), hasta 2,7 y 3 ton/ha/año en zonas con 450 mm de pluviosidad (Oldham y Matinson, 1988). Snook (1982), informa de producciones de 11,2 ton/ha de m.s./año en una área con 800 a 1.000 mm. En su región de origen, produce entre 6 y 12 ton de m.s./ha/año (Ortega y otros, 1990). En una área con 1.200 mm de lluvias en Nueva Zelanda, Lambert, Jung y Costall, (1989a) indicaron producciones anuales de materia seca de  $422 \pm 67$  g/m de hilera, lo cual resultó intermedio en una comparación con otras 10 especies de arbustos forrajeros y *Cortaderia selloana* (hierba de las pampas).

Además de su producción importante, se ha observado un efecto beneficioso sobre el pasto que crece bajo los árboles de tagasaste (Snook, 1982), lo cual es probablemente efecto del alto contenido de nitrógeno de las hojas caídas de esta fijadora.

### CUADRO 1. Producción de fitomasa (ton de m.s./ha/año) de tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* spp *palmensis*) en áreas de secano en Nueva Zelanda, Australia e Islas Canarias

TABLA 1. Phytomass production (ton of D.M./ha/year) of tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* spp *palmensis*) in drylands of New Zealand, Australia and the Canary Island

Localidad	Clima	Precipitación (mm)	Edad plantación	Producción (ton m.s./ha/año)	Autores
South Canterbury Nueva Zelanda	Templado	677	1 año	7,0	Radcliffe, 1985
La Palma, Islas Canarias	Mediterráneo subhúmedo	500-700	Adultos <sup>1</sup>	6,0-12,0	Ortega y otros, 1990
Perth, Western Australia	Mediterráneo húmedo	875	Adultos <sup>1</sup>	11,2	Snook, 1982
Margaret River, Western Australia	Mediterráneo húmedo	1.100	2 años	2,7	Snook, 1986
Margaret River, Western Australia	Mediterráneo	1.100	3 años	5,4	Snook, 1986
Margaret River, Western Australia	Mediterráneo	1.100	4 años	9,5	Snook, 1986
Margaret River, Western Australia	Mediterráneo	1.100	5 años	16,0	Snook, 1986
Margaret River, Western Australia	Mediterráneo	1.100	6 años	19,0	Snook, 1986
Newsdale, Western Australia	Mediterráneo semiárido	450	2 años	3,0	Oldham y Matinson, 1988

<sup>1</sup>No específica edad.

## VALOR NUTRITIVO

El tagasaste es una leguminosa arbustiva de alto valor nutritivo, según se desprende del análisis del Cuadro 2. El contenido de proteína bruta de las hojas, con valores muy similares en Nueva Zelanda y Chile, varía entre 17 y 26%, entre primavera y fines de verano. En tallos consumibles, el contenido es inferior, variando entre 6 y 14%, entre las mismas épocas (Radcliffe, 1985; Ovalle y otros, 1991a y b).

En cuanto a la digestibilidad de la proteína, las hojas del tagasaste poseen buenas características, dado que el 70% de la proteína alcanza el intestino delgado del animal y un 68% de ésta, es absorbida a este nivel (Borens, 1986). Por esta razón, tagasaste es un excelente complemento proteico para animales que pastorean praderas de mala calidad. Pese a lo anterior, existe una limitante de la especie cuando se la compara con alfalfa (*Medicago sativa* L.) u otras pasturas de clima templado, dado que el contenido de nitrógeno no amoniacal que alcanza el intestino delgado es menor en tagasaste (Borens, 1986). Este factor es tanto más limitante cuanto más aumenta la proporción de tallos en el material consumido.

La digestibilidad *in vitro* e *in vivo* aparecen como muy aceptables, con valores que oscilan entre 67 y 82% para la primera, y alrededor de 70% para la segunda (Borens, 1986). El tenor en fibra detergente ácido en hojas, es inferior a 40%. Antecedentes sobre el contenido de energía metabolizable aparecen

también en el Cuadro 2. En cuanto a su composición mineral, Borens (1986), concluye que el contenido de P y S son bajos, y no detectó la presencia de taninos en las hojas. Lambert y otros (1989c), indican deficiencias de P y Na, pero buenas concentraciones de los demás macro y microelementos. Según estos autores, las deficiencias en P y Na no deberían causar problemas graves, porque, en la práctica, la dieta de ovejas (u otros animales) estaría compuesta por una mezcla de pradera y arbustos y nunca por arbustos exclusivamente.

## UTILIZACION POR LOS ANIMALES

La palatabilidad del tagasaste es muy alta en comparación con plantas forrajeras anuales, así lo demuestran estudios realizados en ovejas y caprinos (Lambert y otros, 1989b) y en corderos y vacunos (Snook, 1982). Sin embargo, existe poca información sobre producción animal. Borens (1986), en Nueva Zelanda, informa de ganancias de peso en corderos, pastoreando tagasaste, de  $81 \pm 6$  g/an./día. Sin embargo, los mismos animales pastoreando alfalfa ganaron  $265 \pm 33$  g; en pradera sembrada de gramíneas,  $151 \pm 35$  g, y en pradera natural, 30 g/an./día. El mismo autor, en ensayos en que se proporcionó tagasaste como soiling, obtuvo ganancias en corderos de 95 g/an./día; la digestibilidad, *in vivo*, fue de 69% y los animales consumieron  $27 \pm 5$  g de materia orgánica digestible por kilo de peso vivo, por día. Por otra parte, McGowan, Robinson y Moate (1988), encontraron que al comparar, en

**CUADRO 2. Valor nutritivo y digestibilidad del tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* spp *palmensis*) en Nueva Zelanda y Chile**

**TABLA 2. Nutritive value and digestibility of tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* spp *palmensis*) en New Zealand and Chile**

Parte de la planta	Digestibilidad m.s. <i>in vitro</i> (%)	Proteína cruda (%)	Energía metabolizable MJ/kg m.s.	Fibra detergente ácido (%)
<b>Hojas</b>				
Primavera <sup>1</sup>	82,0	23,5	11,7	-
Otoño <sup>1</sup>	77,0	22,6	11,0	-
Verano <sup>2</sup>	70,0	22,0	9,9	13,0
Primavera a otoño <sup>3</sup>	66,5 - 78,2	26,2 - 16,9	-	41,6 - 29,0
Primavera a otoño <sup>4</sup>	-	25,0 - 17,0	-	38,0 - 29,0
<b>Tallos</b>				
< 8 mm <sup>1</sup>	59,0	8,1	8,4	-
Primavera a otoño <sup>4</sup>	-	14,0 - 6,0	-	-

<sup>1</sup>Borens y Poppi, 1985.

<sup>2</sup>Radcliffe, 1985.

<sup>3</sup>Borens, 1986 (Nueva Zelanda).

<sup>4</sup>Ovalle y otros, 1991 (Chile).

ovejas estabuladas, ganancias de peso de *Dactylis glomerata*, respecto de tagasaste, los animales perdieron 66 g/an./día, en el primer caso y 124 g/an./día, en el segundo.

En general, las investigaciones realizadas a la fecha muestran que el valor nutritivo del tagasaste es inferior a lo esperado, viendo la composición de las plantas, su contenido de proteína y su digestibilidad (Lambert y otros, 1989c). Esto, según las conclusiones de Borens y Poppi (1985), Borens (1986) y McGowan y otros (1988), se debería a una pobre eficiencia de absorción de K, P y S y/o por la baja retención de P, S o Ca.

En producción de lana, Oldham y otros (1991), trabajando en Australia en una zona con 450 mm de precipitación anual, pastoreando tagasaste en verano y otoño, lograron pesos de vellón limpio de  $3,0 \pm 0,08$  kg, en comparación con pesos de  $2,2 \pm 0,05$  kg, cuando se pastoreaba sobre praderas naturales sin tagasaste. En este mismo estudio, sobre una plantación de 1.000 árboles/ha, Mattinson y Oldham (1989), mostraron que el tagasaste como reemplazante de suplementación con cereales, es altamente rentable cuando se trató de suplir períodos de déficit de forraje en ovejas.

## ESTABLECIMIENTO Y MANEJO

Siembras directas de tagasaste son factibles, en áreas con condiciones edáficas y climáticas adecuadas. En relación al tratamiento de la semilla, Snook (1982), obtuvo 64-98% de germinación después de escarificación con agua caliente. En Australia, nodula bien en variados tipos de suelo, pero la inoculación con cepas seleccionadas es beneficiosa (Townsend y Radcliffe, 1987). Transplantes desde vivero después de las primeras lluvias de otoño, casi siempre dan buenos resultados. En años favorables, pueden crecer hasta 3,8 m de altura en un año, y ser pastoreadas por ovejas (Snook, 1982). Alternativamente, Radcliffe (1985), recomienda cortar la rama superior de plantas jóvenes para favorecer un crecimiento arbustivo. Luego del trasplante, las pequeñas plantas son muy apetecidas por el ganado, conejos y liebres, lo cual indica la necesidad de protegerlas, por 1 ó 2 años, antes de iniciar el pastoreo controlado. También es utilizado para corte de ramas, pudiendo llegar a ser más productivo que cuando es pastoreado por ovejas (Townsend y Radcliffe, 1987). Obviamente, este sistema de manejo es más caro para el agricultor que el pastoreo. En pastoreo de ovejas, y sobre todo de vacas, hay que sacar los animales cuando el follaje accesible ya se consumió, previniendo daños a la corteza.

En áreas con 800-1.000 mm, Snook (1982) recomienda plantar en hileras distanciadas a 5 y 2,5 m sobre la hilera (700 árboles/ha). Sin embargo, a veces el tagasaste se siembra por sí mismo bajo árboles de 2 a 3 años (Snook, 1982), lo cual indica que un buen manejo agrícola es necesario en el caso de querer imponer sistemas de policultivos.

Un solo corte de tagasaste al año parece optimizar su producción de fitomasa total (Lambert y otros, 1989c). En cambio, Townsend y Radcliffe (1987), indican que la mayoría de la fitomasa en este esquema de manejo, es leñosa. Por eso, recomiendan cosechar las plantas varias veces al año, para optimizar la proporción de hojas y mantenerlas con estructura arbustiva. Se puede cosechar a máquina o a mano, o en talajeo con ovejas, vacas o cabras. Según ensayos de Radcliffe (1985), en arbustos de tagasaste cortados periódicamente a 30 cm de altura, una a dos veces al año, no ha observado mortalidad de plantas durante cinco años.

En Australia, se ha encontrado respuesta a la fertilización (P, Cu, Zn y otros) (Townsend y Radcliffe, 1987; Snook, 1989). Hay antecedentes de susceptibilidad a *Fusarium oxysporum* en Australia, y a *Phytophthora citricola* en Nueva Zelanda, hongos del suelo muy comunes en el mundo, y se ha encontrado mortalidad en plantaciones experimentales (Nikandrow y Nicholls, 1987; Bell, 1985).

## INVESTIGACIONES EN MARCHA EN CHILE

En 1990 fueron realizadas ocho plantaciones, siguiendo el gradiente de aridez de la zona mediterránea. En éstas se está comparando el crecimiento y supervivencia de las plantas. El origen de la semilla fue una procedencia importada desde Australia. El objetivo es evaluar las posibilidades de adaptación en variados ambientes del país. Los resultados preliminares indican que, las heladas en suelos de posición baja e inundables en el secano interior limitan el establecimiento. También, se ha observado baja supervivencia por heladas en la precordillera de Ñuble. Las bajas cantidades de lluvia en las zonas áridas y semiáridas van, seguramente, a limitar las perspectivas en el norte.

En los sitios de las zonas climáticamente más húmedas (Lebu, San Miguel y Santa Lucía, Figura 1), la supervivencia después de un año osciló entre 88-100%, sin riego suplementario en verano. En los sitios de la zona subhúmeda (Cauquenes e Hidango), fue necesario aplicar un riego mensual en verano con 5 a 6 L/planta, para asegurar la supervivencia en el primer año (se debe mencionar que 1990 fue muy seco, al contrario de 1991). En los

sitios de las zonas semiárida y árida (Tierras Blancas y Los Vilos), la supervivencia del tagasaste fue escasa o nula. Sin embargo, nuevos intentos deberían realizarse en esas áreas, en años húmedos. En los sitios en donde crecieron bien, por ejemplo en Cauquenes, el tagasaste fue mucho más productivo que cualquier otra de las 36 especies plantadas.

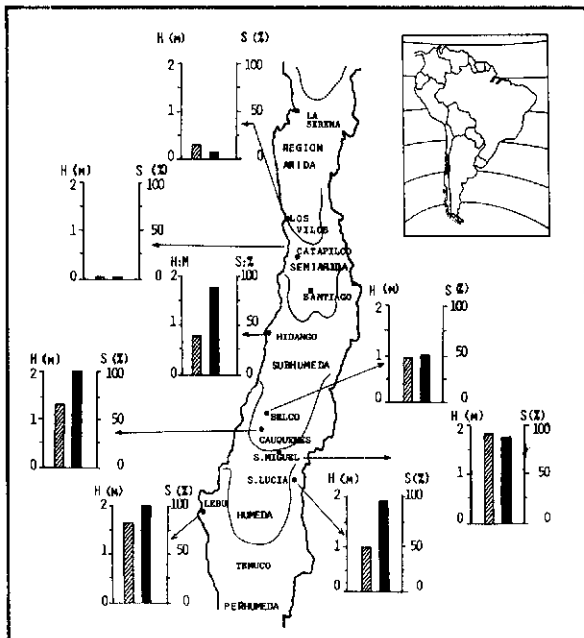


FIGURA 1. Sitios de plantación de tagasaste en Chile y tasas de supervivencia y crecimiento en altura, en el primer año (1990-1991).

H: Altura de planta (m); S: Supervivencia (%).  
P: Precipitación (mm); A: Altitud (m).

FIGURE 1. Plantation sites of tagasaste in central Chile and growth and survival rates, in the first year (1990-1991).

H: Plants height (m); S: Survival (%).  
P: Annual rainfall (mm); A: Altitude (m).

**PERSPECTIVAS Y NECESIDADES DE INVESTIGACION**

Posiblemente las mejores perspectivas para el tagasaste en Chile estarían en su utilización como fuente de forraje en pie, en sistemas ganaderos de zonas marginales, con fuertes déficit estivales y otoñales de forraje. Estos períodos son coincidentes con etapas críticas de altos requerimientos nutricionales animales como son el pre-encaste, encaste e iniciación de la parición. En la Figura 2, se presenta un calendario forrajero, en lo cual se plantea el posible rol del tagasaste en sistemas ovinos del secano interior subhúmedo.

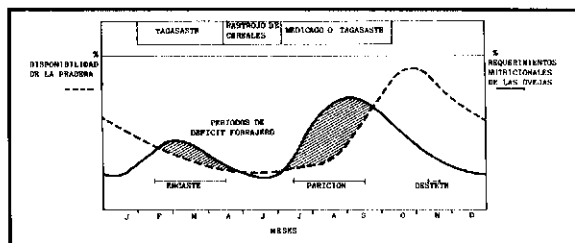


FIGURA 2. Calendario forrajero tentativo en espinales rehabilitados mostrando el rol potencial del tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* spp *palmensis*) y otras fuentes durante los períodos de déficit.

FIGURE 2. Proposed forage calendar of fodder sources in rehabilitated espinales showing the potential role of tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* spp *palmensis*) and other potential sources in critical fodder deficit periods.

A pesar de las buenas perspectivas, mucho falta por investigar sobre la especie. Se deberán seleccionar procedencias resistentes a condiciones de cuatro a seis meses de sequía estival, de alta productividad, con una buena relación de componentes consumibles respecto a los leñosos, y de buena recuperación post-pastoreo. Sobre aspectos de manejo y establecimiento; se deberían iniciar ensayos sobre la densidad de plantación, en relación a la pluviometría, estudiar la frecuencia de pastoreo, y las necesidades de suplementación hídrica, para asegurar la supervivencia de las plantas en el primer verano.

A más largo plazo, se debería estudiar la integración del tagasaste en sistemas silvopastorales bajo distintas formas: cercos vivos, hileras intercaladas con pradera natural o con cultivos, pequeñas plantaciones de alta densidad, etc.

Existe en la literatura un vacío importante en relación al comportamiento de los animales pastoreando praderas con tagasaste; asimismo, en relación al manejo de los animales, que asegure una adecuada persistencia de las plantaciones. Es urgente iniciar ensayos con animales a corto plazo. Según se desprende de lo analizado, se podría estar en presencia de una especie de real interés para sistemas de producción animal en la región mediterránea. Esta podría jugar un rol fundamental en la rehabilitación y en el mejoramiento de la productividad de los espinales. Por ello, tagasaste merece un esfuerzo de investigación en el futuro inmediato.

## RESUMEN

El mejoramiento de los sistemas de producción animal en la región mediterránea está limitado por la baja disponibilidad y pobre valor nutritivo de los recursos pastorales en verano y otoño. En un programa de introducción y selección de árboles forrajeros leguminosos fijadores de nitrógeno y con el objetivo de mejorar los sistemas agrosilvopastorales existentes, uno de los mejores candidatos encontrados es alfalfa arbórea o tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* spp *palmensis*). Se trata de un arbusto forrajero originario de La Palma, en las Islas Canarias. Esta especie ha sido incorporada exitosamente en sistemas de producción animal en regiones de Australia y Nueva Zelanda. Parcelas de introducción han sido establecidas en ocho sitios de Chile central, en donde la especie podría tener

una alto potencial productivo. Los resultados del primer año de estudio indican que tagasaste se estableció bien en las zonas perhúmeda y húmeda, alcanzando supervivencias de 88 a 100% y crecimientos de entre 1 a 1,8 m de altura. En las zonas de mayor aridez, existen limitaciones crecientes para lograr la supervivencia de las plantas en el primer verano. En esta revisión se analizan, además, las perspectivas de aclimatación y el posible uso del tagasaste en Chile, con especial referencia a su productividad, valor nutritivo, manejo y utilización por los animales.

**Palabras claves:** tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* spp *palmensis*), alfalfa arbórea, arbustos y árboles forrajeros, secano interior.

## LITERATURA CITADA

- BELL, C. 1985. Tagasaste pilot study at Wanganui. In: Logan, L.A. and Radcliffe J.E. (ed.). Fodder trees—a summary of current research in New Zealand. Crop Research Division, DSIR Report Nº 106. p.: 12-13.
- BORENS P., F.M. 1986. The nutritive and feeding value of Tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*). M. Agr. Sc. Lincoln College, University of Canterbury, New Zealand. 76 p.
- BORENS P., F.M. and POPPI, D.P. 1985. The feeding value of Tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*). In: Logan, L.A. and Radcliffe J.E. (ed.). Fodder trees—a summary of current research in New Zealand. Crop Research Division, DSIR Report Nº 106. p.: 43-44.
- DAVIES, D.J. and MACFARLANE R.P. 1979. Multiple-purpose trees for pastoral farming in New Zealand with emphasis on tree legumes. New Zealand Agriculture Science 13: 177-186.
- LAMBERT, M.G., JUNG, G.A. and COSTALL, D.A. 1989a. Forage shrubs in North Island hill country 1. Forage production. New Zealand Journal of Agricultural Research 32: 477-483.
- LAMBERT, M.G., JUNG, G.A., FLETCHER, R.H., BUDDING, P.J. and COSTALL, D.A. 1989b. Forage shrubs in North Island hill country 2. Sheep and goat preferences. New Zealand Journal of Agricultural Research 32: 485-490.
- LAMBERT, M.G., JUNG, G.A., HARPSTER, H.W. and LEE, J. 1989c. Forage shrubs in North Island hill country 4. Chemical composition and conclusions. New Zealand Journal of Agricultural Research 32: 499-506.
- MATTINSON, B.C. and OLDHAM C.M. 1989. Tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*), an evergreen fodder tree in grazing systems of Mediterranean type climates. 3. An economic analysis. XVI Intern Grassland Cong, Nice, France. p.: 1.293-1.294.
- MCGOWAN, A.A., ROBINSON, I. and MOATE, P. 1988. Comparison of liveweight gain and mineral metabolism of sheep fed on Tagasaste. Proc. Australia Society of Animal Production 17: 230-233.
- NIKANDROW, A. and NICHOLLS, M.R. 1987. A die back of tree lucerne (*Chamaecytisus proliferus*) caused by *Fusarium oxysporum*. Australasian Plant Pathology 18: 2.
- OLDHAM, C.M. and MATTINSON, B.C. 1988. Advances in research on tagasaste: is it economic to grow tagasaste to be grazed by sheep? Martindale Project, School of Agriculture, University of Western Australia, Nedlands W.A. 30 p.
- OLDHAM, C.M., ALLEN, G., MOORE, P. and MATTINSON, B.C. 1991. Animal production from tagasaste growing in deep sands in a 450 mm winter rainfall zone. Western Australian Journal of Agriculture 32:24-30.
- ORTEGA, J.F., MENDEZ P., FERNANDEZ G., M. y SANTOS G., A. 1990. (*Chamaecytisus proliferus* (L.f.) Link spp *palmensis* (Christ) Kunkel), una leguminosa forrajera arbustiva originaria de la Isla de La Palma. Canarias Agrarias y Pesquera 8: 328-332.
- OVALLE, C., ARONSON J., DEL POZO, A. y AVENDAÑO, J. 1990. The espinal: agroforestry systems of the mediterranean-type climate region of Chile. Agroforestry Systems (Netherland) 10: 213-239.

- OVALLE, C., ARONSON, J., AVENDAÑO, J., MENESES, R., MORENO, R. and VILLAFLOR, L. 1992a. Dryland fodder legume trees, shrubs and associated rhizobacteria for central Chile. Establishment and preliminary field evaluation. Proceeding of the IV Rangeland Congress, Montpellier, France. Vol. 1. p.: 401-404.
- OVALLE M., CARLOS; ARONSON, JAMES; AVENDAÑO R., JULIA; ALVAREZ M., HOMERO; MENESES, RAUL y NEIRA A., LUIS. 1992b. Alfalfa arbórea o tagasaste. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu Nº 42. p.: 37-40.
- PEREZ, V. et SAGOT, P. 1892. Le Tagasaste (*Cytisus proliferus* varietas), Fourrage important. Imprimerie de la Semaine Medicale, Paris. 78 p.
- RADCLIFFE, J.E. 1985. Fodder tree production under cutting, for 5 years in Canterbury hill country. In: Logan, L.A. and Radcliffe, J.E. (ed.) Fodder trees-a summary of current research in New Zealand. Crop Research División, DSIR Report Nº 106. p.: 19-23.
- SNOOK, L.C. 1961. Tree lucerne - a crop that has been overlooked. J. Dept. of Agriculture, Western Australia 2(4): 117-123.
- SNOOK, L.C. 1982. Tagasaste (Tree Lucerne). *Chamaecytisus palmensis*. A shrub with high potential as a productive fodder crop. Journal of the Australian Institute of Agricultural Science. 209 p.
- SNOOK, L.C. 1986. Tagasaste. Tree lucerne. High production fodder Crop. Victoria, Night Owl Publishers Pty Ltda. 102 p.
- SNOOK, L.C. 1989. Tagasaste (Tree Lucerne). *Chamaecytisus palmensis*. A browse shrub which will increase production from grazing animals. Animal Production in Australia 15: 589-592.
- TOWNSEND, R.J. and RADCLIFFE, J.E. 1987. Establishment and management of Tagasaste. Proc. New Zealand Grassland Association 48: 109-113.
- WEBB, C.J. and SHAND, J.E. 1985. Reproductive biology of tree lucerne *Chamaecytisus palmensis*, Leguminosae). New Zealand Journal of Botany 23: 597-606.
- WOODFIELD, D.R. and FORDE, M.B. 1987. Variability within Tagasaste. New Zealand Grassland Association 48: 103-108.